

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



ESTUDO RETROSPETIVO DA LITÍASE URINÁRIA EM CÃES E GATOS

MARIA CARDOSO TAVARES RODRIGUES

ORIENTADOR:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

TUTORA:

Dr.ª Rita Leonor Roldão Cunha Esteves



UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



ESTUDO RETROSPETIVO DA LITÍASE URINÁRIA EM CÃES E GATOS

MARIA CARDOSO TAVARES RODRIGUES

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

JÚRI

PRESIDENTE:

Doutora Maria Constança Matias Ferreira  
Pomba

VOGAIS:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís  
Doutor António Manuel Correia Martinho  
Lopes

ORIENTADOR:

Doutor José Paulo Pacheco Sales Luís

TUTORA:

Dr.<sup>a</sup> Rita Leonor Roldão Cunha Esteves

Nome: MARIA CARDOSO TAVARES RODRIGUES

Título da Tese ou Dissertação: ESTUDO RETROSPECTIVO DA LITÍASE URINÁRIA EM CÃES E GATOS

Ano de conclusão: 2021

Designação do curso de Mestrado: MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA VETERINÁRIA

Área científica em que melhor se enquadra (assinale uma):

- ☒ Clínica ☐ Produção Animal e Segurança Alimentar  
☐ Morfologia e Função ☐ Sanidade Animal

Declaro sobre compromisso de honra que a tese ou dissertação agora entregue corresponde à que foi aprovada pelo júri constituído pela Faculdade de Medicina Veterinária da ULISBOA.

Declaro que concedo à Faculdade de Medicina Veterinária e aos seus agentes uma licença não-exclusiva para arquivar e tornar acessível, nomeadamente através do seu repositório institucional, nas condições abaixo indicadas, a minha tese ou dissertação, no todo ou em parte, em suporte digital.

Declaro que autorizo a Faculdade de Medicina Veterinária a arquivar mais de uma cópia da tese ou dissertação e a, sem alterar o seu conteúdo, converter o documento entregue, para qualquer formato de ficheiro, meio ou suporte, para efeitos de preservação e acesso.

Retenho todos os direitos de autor relativos à tese ou dissertação, e o direito de a usar em trabalhos futuros (como artigos ou livros).

Concordo que a minha tese ou dissertação seja colocada no repositório da Faculdade de Medicina Veterinária com o seguinte estatuto (assinale um):

1. ☒ Disponibilização imediata do conjunto do trabalho para acesso mundial;
2. ☐ Disponibilização do conjunto do trabalho para acesso exclusivo na Faculdade de Medicina Veterinária durante o período de ☐ 6 meses, ☐ 12 meses, sendo que após o tempo assinalado autorizo o acesso mundial\*;

\* Indique o motivo do embargo (OBRIGATÓRIO)

Nos exemplares das dissertações de mestrado ou teses de doutoramento entregues para a prestação de provas na Universidade e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito na Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA TESE/TRABALHO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa, 5 de Fevereiro de 2021

Assinatura: 

*Do sonho nasciam as asas  
Outrora pequenas e tão imaturas,  
Uma força intrínseca, em terras rasas  
E com receio das alturas.*

*Na ciência errada permaneceram  
Fechadas no barulho de fundo,  
Num sorriso inimigo se submeteram  
Ao perigo mais profundo.*

*Ébria de incertezas, envolta em futilidades  
Passavam os dias, sem impulso,  
Alimentada nas inúmeras vaidades  
E num caminho tão convulso.*

*Mas a essência não morre,  
Por mais que fique iludida,  
Quando ao fim de dois anos ocorre  
A oportunidade não perdida.*

*E a esperança, já tão fraca,  
Tentou a sua sorte.*

*Em terras vizinhas e de partida,  
Acelerou-se cedo o coração,  
Alcansei o destino da minha vida,  
Por não renunciar essa missão.*

*Hoje, a um passo, olho os restantes percorridos  
E emociono-me, grata, por todos os que tenho.  
Do percurso ficam os ensinamentos recolhidos  
E que um sonho só precisa de resiliência e empenho.*

## RESUMO

A urolitíase está associada, com cada vez maior frequência, ao trato urinário de cães e gatos. Os cálculos urinários, vulgarmente intitulados de “pedras”, vão-se formando no trato urinário por acumulação e congregação de cristais existentes na urina (a estruvite e o oxalato de cálcio são os mais frequentes). A formação destes urólitos está frequentemente relacionada com a ingestão insuficiente de água, dietas inadequadas (por exemplo, rações de baixa qualidade) e/ou fatores genéticos. Os urólitos podem ser simples ou podem ter composição mista ou composta. Alguns cálculos são passíveis de ser dissolvidos através da mudança do pH urinário (essencialmente por manejo alimentar), enquanto outros não. São encontrados em qualquer parte do trato urinário e, quando localizados nos rins, o termo nefrolitíase é mais utilizado por ser mais específico, em detrimento de urolitíase, que é mais geral. Os urólitos podem, por vezes, originar situações críticas, como um quadro obstrutivo. Esta é uma urgência médico/cirúrgica e deve ser tratada o mais depressa possível, caso contrário, pode ter um desfecho fatal. A profilaxia médica baseia-se na diminuição da saturação urinária dos cristais que formam os cálculos.

O presente estudo retrospectivo analisou os dados clínicos de três gatos (um macho e duas fêmeas) e duas cadelas com diagnóstico de urolitíase, acompanhados no Hospital Veterinário de Alvalade. O exame complementar mais realizado foi a radiografia. O sinal clínico mais frequente foi a prostração, presente em quatro dos cinco casos clínicos. Foram removidos os cristólitos de três dos animais por cistotomia e foi posteriormente avaliada a respetiva composição em apenas dois dos casos, sendo um fator limitante para o sucesso do tratamento. Num dos casos o urólito era composto apenas por um mineral (oxalato de cálcio mono-hidratado) e no outro a composição era mista (20% de fosfato de cálcio e 80% de estruvite). Após diagnóstico de litíase, todos os animais fizeram mudança alimentar para uma ração adequada. O tamanho reduzido da amostra impossibilitou a obtenção de resultados significativos.

O tratamento pode representar um desafio, pois, muitas vezes, é necessário ajustar toda a abordagem terapêutica e dietética a cada caso individual, tendo em conta que muitas vezes existem alterações ou doenças subjacentes (nomeadamente doença renal) e/ou restrições monetárias. Nesta revisão, foi ainda realçada a importância do papel do detentor no sucesso do tratamento e a necessidade de uma adesão rigorosa ao protocolo instituído pelo Médico Veterinário.

**Palavras-chave:** Nefrolitíase, urolitíase, urólitos, oxalato de cálcio, estruvite.

## ABSTRACT

Urolithiasis is associated, with increasing frequency, to the urinary tract of dogs and cats. Calculi, commonly known as “stones”, are formed in the urinary tract by accumulation and congregation of crystals present in urine (struvite and calcium oxalate are the most frequent). The formation of these uroliths is often related to an insufficient water intake, inadequate diet (e.g. poor-quality rations) and/or genetic factors. Uroliths can be simple or have mixed or compound composition. Some calculi are liable to be dissolved by changing the urinary's pH (essentially through food management), while others are not. They are found anywhere in the urinary tract and, when located in the kidneys, the term nephrolithiasis is more used as it is more specific, as an alternative to urolithiasis, which is the general term. Uroliths can sometimes lead to critical situations, such as an obstructive condition. This is a medical/surgical emergency and should be treated as soon as possible, otherwise it may have a fatal outcome. Medical prophylaxis is based on decreasing the urine saturation of the crystals that form the calculi.

The present retrospective study analyzed the clinical data of three cats (one male and two females) and two female dogs, diagnosed with urolithiasis from Hospital Veterinário de Alvalade. The most performed complementary exam was radiography. The most frequent clinical sign was prostration, present in four of the five clinical cases. The cystoliths of three animals were removed by cystotomy, and the respective composition was subsequently evaluated in only two of the cases, being a limiting factor for the success of the treatment. In one case the urolith was composed of a single mineral (calcium oxalate monohydrate) and in the other the composition was mixed (20% calcium phosphate and 80% struvite). After diagnosing lithiasis, all animals changed their diet to an adequate one. The small sample size proved limiting to obtain significant results.

Treatment can be challenging, as it is often necessary to adjust the entire therapeutic and dietary approach to each individual case, taking into account that there are often underlying changes or illness (namely kidney disease) and/or monetary restrictions. In this review, the importance of the tutor's role in the success of the treatment and the need for strict adherence to the protocol established by the Veterinarian, was also highlighted.

**Key-words:** Nephrolithiasis, urolithiasis, uroliths, calcium oxalate, struvite.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de Gráficos.....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Tabelas .....</b>	<b>xii</b>
<b>Lista de abreviaturas .....</b>	<b>xiii</b>
<b>I. ESTÁGIO CURRICULAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>1. Hospital Veterinário de Alvalade e respetiva equipa .....</b>	<b>xv</b>
1.1. Internamento.....	xvi
1.2. Cirurgia .....	xvi
1.3. Consultas .....	xvi
1.4. Imagiologia.....	xvii
<b>II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>1</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Aparelho urinário: contextualização.....</b>	<b>2</b>
2.1. Aspetos anatómicos e funcionais dos rins.....	2
2.1.1. Porção vascular .....	3
2.1.2. Porção tubular .....	3
2.2. Fisiologia do aparelho urinário.....	4
2.2.1. Aparelho justaglomerular.....	4
<b>3. Litíase urinária .....</b>	<b>5</b>
3.1. Formação e constituição geral dos cálculos .....	5



3.2.	Urolitíase.....	5
3.2.1.	Nefrolitíase.....	6
3.3.	Sinais clínicos gerais .....	6
3.4.	Diagnósticos diferenciais .....	6
3.5.	Epidemiologia da litíase urinária.....	6
3.6.	Localização dos cálculos e respectivos sinais clínicos.....	7
3.6.1.	Nefrólitos/pielólitos.....	7
3.6.2.	Ureterólitos .....	7
3.6.3.	Cistólitos .....	7
3.6.4.	Uretrólitos .....	8
<b>4.</b>	<b>Diagnóstico .....</b>	<b>8</b>
4.1.	Primeira abordagem .....	8
4.1.1.	Hemograma e leucograma .....	8
4.1.2.	Análises bioquímicas .....	8
4.1.3.	Medição da pressão arterial .....	9
4.1.4.	Urianálise.....	9
4.1.5.	Radiografia abdominal.....	10
4.1.6.	Ultrassonografia.....	10
4.2.	Abordagem avançada de confirmação de diagnóstico .....	11
4.2.1.	Recolha assistida por cateter .....	11
4.3.	Análise da composição do cálculo.....	11
4.3.1.	Análise qualitativa.....	12
4.3.2.	Análise quantitativa.....	12
<b>5.</b>	<b>Tipos de cálculos.....</b>	<b>12</b>
5.1.	Oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) .....	12
5.1.1.	Fatores de risco .....	13
5.1.2.	Epidemiologia .....	13
5.1.3.	Tratamento .....	14
5.1.4.	Possíveis complicações.....	14
5.2.	Estruvite ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ).....	14

5.2.1.	Formação de cálculos de estruvite induzida por infeção - cães .....	15
5.2.2.	Fatores de risco .....	15
5.2.3.	Epidemiologia .....	15
5.2.4.	Tratamento .....	15
5.2.5.	Possíveis complicações.....	16
5.3.	Ácido úrico/urato de amónio ( $C_5H_3N_4O_3 \cdot NH_4$ ) .....	16
5.3.1.	Metabolismo das purinas.....	16
5.3.2.	Caso particular dos cães da raça Dálmata.....	17
5.3.3.	Epidemiologia .....	18
5.3.4.	Tratamento .....	18
5.3.5.	Possíveis complicações.....	19
5.4.	Cistina ( $C_6H_{12}N_2O_4S_2$ ) .....	19
5.4.1.	Fatores de risco .....	19
5.4.2.	Epidemiologia .....	20
5.4.3.	Tratamento .....	20
5.4.4.	Possíveis complicações.....	21
5.5.	Sílica ( $SiO_2$ ) .....	21
5.5.1.	Epidemiologia .....	21
5.5.2.	Tratamento .....	21
5.5.3.	Possíveis complicações.....	21
5.6.	Xantina ( $C_5H_4N_4O_2$ ).....	22
5.6.1.	Epidemiologia .....	22
5.6.2.	Tratamento .....	22
<b>6.</b>	<b>Tratamento da urolitíase .....</b>	<b>22</b>
6.1.	Quadro agudo .....	22
6.2.	Quadro crónico .....	23
6.2.1.	Intervenções cirúrgicas – generalidades .....	23
6.2.1.1.	Nefrotomia .....	24
6.2.1.2.	Nefrectomia.....	24
6.2.1.3.	Cistotomia .....	24
6.2.1.4.	Ureterotomia.....	24
6.2.1.5.	Neoureterocistostomia .....	25
6.2.1.6.	Dispositivo de <i>Bypass</i> Ureteral Subcutâneo (SUB) .....	25

6.3.	Técnicas e procedimentos não cirúrgicos para remoção dos litos .....	26
6.3.1.	Litotripsia .....	26
6.3.1.1.	LEOC - Litotripsia extracorpórea por ondas de choque.....	26
6.3.1.2.	Litotricia a laser .....	28
6.4.	Urohidropropulsão .....	29
6.4.1.	Urohidropropulsão retrógrada.....	29
6.5.	Recolha assistida por cateter.....	30
6.6.	Stent uretral .....	30
<b>7.</b>	<b>Nutrição recomendada.....</b>	<b>31</b>
7.1.	Urolitíase por oxalato de cálcio.....	31
7.1.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	32
7.2.	Urolitíase por estruvite .....	32
7.2.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	33
7.3.	Urolitíase por ácido úrico .....	33
7.3.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	34
7.4.	Urolitíase por cistina .....	35
7.4.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	35
7.5.	Urolitíase por sílica .....	36
7.5.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	36
7.6.	Urolitíase por xantina .....	36
7.6.1.	Monitorização da eficácia da dieta implementada.....	36
<b>III.</b>	<b>ESTUDO DE CASOS .....</b>	<b>37</b>
<b>1.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>37</b>
<b>2.</b>	<b>Material e métodos .....</b>	<b>37</b>
2.1.	Tipo de estudo .....	37
2.2.	Amostra do estudo.....	37
2.2.1.	Crítérios de seleção .....	37

<b>3. Resultados .....</b>	<b>38</b>
3.1. Casos clínicos.....	38
3.1.1. Grey .....	38
3.1.2. Yang .....	42
3.1.3. Magali .....	47
3.1.4. Lila Jane .....	49
3.1.5. Kika.....	52
3.2. Resultados transversais.....	53
3.2.1. Tipo de urolitíase .....	53
3.2.2. Sinais clínicos .....	54
3.2.3. Composição dos cálculos .....	56
3.2.4. Exames e procedimentos .....	57
3.1.1. Discussão dos resultados.....	58
3.1.1.1. Sinais clínicos .....	58
3.1.1.2. Composição dos cálculos e epidemiologia .....	59
3.1.1.3. Técnicas e procedimentos elegidos.....	60
3.1.1.4. Diagnósticos diferenciais .....	62
3.1.1.5. Alimentação em cada caso .....	63
3.1.1.6. Terapêuticas instituídas e respetiva resposta .....	64
3.1.1.7. Causas mais prováveis.....	66
<b>4. Conclusão .....</b>	<b>66</b>
<b>5. Bibliografia.....</b>	<b>71</b>
<b>6. Anexos:.....</b>	<b>76</b>
Anexo 1: Secção coronal do rim direito. Adaptado de: <a href="https://ibiologia.com/nephron/">https://ibiologia.com/nephron/</a> . ....	76
Anexo 2: Constituição e estrutura de um nefrónio. Retirado de: <a href="https://www.infoescola.com/anatomia-humana/nefron/">https://www.infoescola.com/anatomia-humana/nefron/</a> . ....	76
Anexo 3: Secção transversal esquemática de um urólito, ilustrando as camadas que podem estar presentes. Adaptado de Koehler et al. (2009). ....	77
Anexo 4: Formas características dos vários tipos de urólitos. Adaptado de Koehler et al (2009). ....	77
Anexo 5: Níveis da saturação dos cristais na urina. Retirado de Chew et al. (2015). ....	77
Anexo 6: <i>Bypass Ureteral Subcutâneo</i> . Retirado de: Guimarães (2016). ....	78

Anexo 7: Portal subcutâneo do dispositivo SUB. Adaptado de: Guimarães (2016). ....	78
Anexo 8: Incidências radiográficas VD (A) e LL (B) pós-operatórias do abdômen de um gato jovem, após o posicionamento do sistema de <i>bypass</i> ureteral subcutâneo. Retirado de: Johnson et al (2015).....	78
Anexo 9: Técnica de urohidropulsão de cálculos de pequeno tamanho. Retirado de: Chew et al. (2015). ....	79
Anexo 10: Técnica de urohidropulsão retrógrada para remoção de cálculos uretrais. Retirado de: Chew et al. (2015). ....	79
Anexo 11: <i>Stent</i> ureteral multifenestrado de cauda de porco dupla. Retirado de: Adams (2013). ....	79
Anexo 12: Radiografia abdominal de um gato com um ureterólito esquerdo obstrutivo (seta), que foi contornado com um <i>stent</i> ureteral. Retirado de: Adams (2013). ....	80
Anexo 13: Fatores sugestivos da composição dos cálculos urinários em cães e gatos. Adaptado de Koehler et al. (2009). ....	80
Anexo 14: Estadiamento e sub-estadiamento da DRC em cães e gatos - IRIS. ....	81

## Índice de Figuras

Figura 1: Cascata de catabolismo da purina. ....	17
Figura 2: Radiografias abdominais do <i>Grey</i> , realizadas no dia 03/06/2019. Nefrolitíase bilateral. Legenda: nefrólitos (setas brancas). ....	39
Figura 3: Radiografias abdominais da <i>Yang</i> , realizadas no dia 23/07/2019 (imagem cedida pelo HVA). Legenda: Nefrólitos (setas brancas) e ureterólito (setas cor-de-laranja). ....	43
Figura 4: Radiografias abdominais da <i>Yang</i> , realizadas no dia 31/07/2019 (imagem cedida pelo HVA). Legenda: Nefrólito (setas brancas) e ureterólitos (setas cor-de-laranja). ....	44
Figura 5: Radiografias abdominais da <i>Lila Jane</i> , realizadas no dia 14/09/2019, com presença notória de uma grande quantidade de cistólitos (Imagem cedida pelo HVA). ....	51
Figura 6: Totalidade dos cistólitos removidos na cirurgia da <i>Lila Jane</i> no dia 26/09/2019 (fotografia original). ....	51
Figura 7: Radiografias abdominais da <i>Kika</i> , realizadas no dia 03/06/2020, com presença notória de uma grande quantidade de cistólitos (imagem cedida pelo HVA). ....	52
Figura 8: Totalidade dos cistólitos removidos na cirurgia da <i>Kika</i> no dia 03/06/2019 (fotografia original). ....	53

## **Índice de Gráficos**

Gráfico 1: Variação dos valores de BUN e CREA do <i>Grey</i> ao longo do seu seguimento. ....	41
Gráfico 2: Variação do peso do <i>Grey</i> ao longo do seguimento. ....	41
Gráfico 3: Variação dos valores de BUN e CREA da <i>Yang</i> ao longo do seu seguimento. ...	46
Gráfico 4: Variação do peso da <i>Yang</i> ao longo do seguimento. ....	47
Gráfico 5: Variação do peso da <i>Magali</i> ao longo do seguimento. ....	48
Gráfico 6: Variação dos valores de BUN e CREA da <i>Magali</i> ao longo do seu seguimento. .	49

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1: Casos clínicos do estudo. ....	38
Tabela 2: Localização dos urólitos nos casos do estudo. ....	53
Tabela 3: Sinais clínicos exibidos nos 5 casos. ....	54
Tabela 4: Remoção e análise dos cálculos. ....	56
Tabela 5: Exames e procedimentos realizados. ....	57
Tabela 6: Tratamento recomendado pela IRIS para o tratamento de DRC de acordo com o respetivo estadio. ....	64

## **Lista de abreviaturas**

**AB** - Antibiótico

**BID** - (*Bis in die*) duas vezes por dia

**BUN** - (*Blood Urea Nitrogen*) azoto ureico no sangue

**Cp** - Comprimido

**CREA** - Creatinina sérica

**DMH** - Displasia microvascular hepática

**DR** - Doença renal

**DRC** - Doença renal crónica

**E.C.** - Europeu comum

**EPO** - Eritropoietina

**EV** - Endovenoso

**FeLV** - (*Feline Leukemia virus*) Vírus da leucemia felina

**FIV** - (*Feline Immunodeficiency Virus*) Vírus da imunodeficiência felina

**FLUTD** - (*Feline lower urinary tract disease*) Doença do trato urinário distal felino

**HVA** - Hospital Veterinário de Alvalade

**IRIS** - (*International Renal Interest Society*) Sociedade Internacional de Interesse Renal

**ITU** - Infecção do trato urinário

**JG** - Células justaglomerulares

**LEOC** - Litotripsia Extracorpórea por Ondas de Choque

**LL** - (Projeção) Latero-lateral

**MCHC** - Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média

**mL** - mililitros

**mm** - milímetros

**PD** - Polidipsia

**PO** - (*Per os*) via oral

**PP** - Perda de peso

**PT** - Proteínas totais

**PU** - Poliúria

**QUOD** – em dias alternados

**RC®** - Royal Canin®

**RM** - Ressonância magnética

**SC** - Subcutâneo

**SDMA** – (*Symmetric dimethylarginine*) dimetilarginina simétrica

**SID** - (*Semel in die*) uma vez por dia

**SPS** - *Shunt* porto-sistémico

**SRAA** - Sistema renina-angiotensina-aldosterona

**SUB** - (*Subcutaneous ureteral bypass*) dispositivo de *bypass* ureteral subcutâneo

**TAC** - Tomografia axial computadorizada

**TFG** - Taxa de filtração glomerular

**TRC** - Tempo de repleção capilar

**TSA** - Teste de sensibilidade aos antibióticos

**TT<sub>4</sub>** - Concentração sérica de T<sub>4</sub> Total

**VD** - (Projeção) ventro-dorsal



## **I. ESTÁGIO CURRICULAR**

A presente dissertação de mestrado foi elaborada com base no estágio curricular do Mestrado Integrado em Medicina Veterinária (MIMV) da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade de Lisboa (FMV-UL), realizado no Hospital Veterinário de Alvalade (HVA), em Lisboa, sob orientação do Professor Doutor José Paulo Sales Luís e tutoria da Dr.<sup>a</sup> Rita Leonor Roldão Cunha Esteves. Este estágio começou no dia 16 de Setembro de 2019 e terminou no dia 16 de Março de 2020, perfazendo um total de 6 meses e aproximadamente 40 horas semanais.

No decorrer deste estágio, as atividades realizadas distribuíram-se entre o internamento geral e o de doenças infetocontagiosas, a imagiologia, o laboratório de análises, as consultas e as cirurgias.

### **1. Hospital Veterinário de Alvalade e respetiva equipa**

O HVA situa-se no bairro de Alvalade em Lisboa, na Avenida do Brasil, estando aberto 24 horas por dia, todos os dias do ano. Tem na direção clínica a Dr.<sup>a</sup> Rita Esteves e como subdiretora clínica a Dr.<sup>a</sup> Andreia Campos e Castro. Integra mais três médicos veterinários, a Dr.<sup>a</sup> Catarina Mota, a Dr.<sup>a</sup> Cláudia Marconi e o Dr. João Mendes, a Enfermeira Soraia Marques, o auxiliar veterinário Pedro Aguiar, a auxiliar Fabiana Moraes e estagiários para auxiliares veterinários. O HVA conta ainda com o auxílio de voluntários externos.

O HVA tem várias dependências - uma sala de espera que integra a receção, dois consultórios, uma sala de cirurgia, um laboratório de análises clínicas, um serviço de imagiologia (sala de radiografia e um aparelho ecográfico móvel), um internamento para doenças infetocontagiosas, um internamento de gatos (com subdivisão para o internamento de animais exóticos), um internamento de cães, uma sala de apoio à esterilização de materiais cirúrgicos e recobro pós-cirúrgico, uma dispensa de medicamentos e outras áreas anexas.

As antigas instalações da clínica médico-veterinária VetBrasil servem o HVA para os serviços de banhos e tosquias.

Na generalidade, as consultas presenciadas no HVA podem ser classificadas em nove tipos principais: consultas de medicina preventiva (vacinações, desparasitações, etc) consultas de rotina, consultas de reavaliação, consultas de tratamento a animais que vêm à consulta para efetuar terapêuticas, consultas de avaliação pré-cirúrgica, avaliação da viabilidade do animal para intervenção cirúrgica, consultas de avaliação pós-cirúrgicas, mudança de pensos e remoção de pontos, bem como ajustamento de medicação, e, por último, consultas de referência, principalmente de animais exóticos.

### **1.1. Internamento**

No internamento, as tarefas efetuadas pela estudante foram essencialmente na monitorização dos animais, dando-se o seguimento dos casos com discussão dos respetivos progressos em conjunto com toda a equipa. Incluem-se a realização de exames físicos regulares, manutenção de boas condições de bem-estar e higienização, alimentação adequada dos animais, aplicação, preparação, administração e ajustamento de medicações (subcutâneas, intramusculares, endovenosas e *per os* (PO)), medição de glicémias, realização e manutenção de pensos, cálculo da taxa de fluidoterapia endovenosa por cateter com bomba infusora, algaliação, colocação de sondas nasogástricas e drenagem de líquidos cavitários. Fez-se ainda a realização de eventuais exames complementares necessários, como imagiologia de controlo e colheita de fluidos e tecidos biológicos para análise laboratorial.

### **1.2. Cirurgia**

Na cirurgia, a estudante preparou a sala de cirurgia com todo o material e equipamento necessário. Também lhe competia fazer, sob orientação, o cálculo da dose de fármacos para a medicação pré-cirúrgica e respetiva preparação e administração. Realizou cateterização para fluidoterapia, colocação de tubo endotraqueal, tricotomia e assepsia do campo operatório e colocação de elétrodos periféricos. Participou enquanto ajudante de cirurgião, anestesista ou como circulante. Finda a cirurgia, realizou os pensos e acompanhou o recobro dos animais.

Neste serviço, as cirurgias em que participou foram das áreas de gastroenterologia (enterectomia, enterotomia), sistema reprodutor (ovariohisterectomia, orquiectomia, cesariana), urologia (cistotomia), oftalmologia (resolução de entrópion), cirurgia da cavidade oral (destartarização e remoção de massas orais) e remoção de massas das mais variadas localizações.

### **1.3. Consultas**

Na vertente das consultas, a estudante contactou com casos das diversas áreas da medicina veterinária, tendo acompanhado tanto as consultas marcadas como as de urgência, com todos os médicos veterinários do HVA. Participou na colheita da história pregressa, realização de exame físico, discussão de diagnósticos diferenciais, colheita de sangue, realização de exames complementares, administração de fluidoterapia e de medicação, instituição de plano terapêutico, vacinação e desparasitação, aconselhamento na adoção de animais, tendo acompanhado vários casos desde o início e tendo melhorado a capacidade de comunicação com os clientes e a criação de interação positiva com os mesmos.

#### **1.4. Imagiologia**

A estudante colaborou na execução de radiografias e de ecografias. Cooperou na contenção e posicionamento adequado dos animais para a realização das várias projeções, na colimação apropriada do feixe dos raios-X e revelação da cassete no sistema. Depois de revelado, era discutido em equipa a radiografia obtida, formulando os diagnósticos diferenciais e respetiva terapêutica, se indicado.

Na ecografia, contribuiu na correta contenção do animal e na discussão das imagens obtidas. A estudante cooperou ainda na realização de colheitas ecoguiadas de urina por cistocentese e citologia de fluidos cavitários.

## II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1. Introdução

A litíase é uma perturbação que consiste na formação de concreções designadas por cálculos, que contêm essencialmente cristalóides orgânicos ou inorgânicos na sua constituição (componente iónica dos cristais) e uma pequena quantidade de matriz orgânica (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011). Estes podem desenvolver-se no trato urinário ou no trato biliar. Para a sua formação é necessária a interação complexa de diferentes fatores relacionados essencialmente com a solubilidade e precipitação de sais urinários. Deste modo, na sua origem interagem uma série de processos físicos e químicos que são, de certa forma, condicionados por perturbações metabólicas e/ou de génese ambiental. O risco de precipitação destes cristais aumenta tendo igualmente em conta fatores fisiopatológicos hereditários, congénitos ou adquiridos (Silva 2014).

A urina é constituída por aproximadamente 95% de água, sendo que cerca de 2% é ureia e os restantes 3% incluem o ácido úrico ( $C_5H_4N_4O_3$ ), sais minerais e outras substâncias como o fosfato, sulfato, amónio, magnésio, cálcio, creatinina, entre outros (Chew et al. 2011). A quantidade de elementos minerais presentes na urina depende dos solutos ingeridos e posteriormente excretados pelos rins, variando em quantidade num determinado volume de urina produzido (Silva 2014). Quando a urina ultrapassa o seu limite de saturação e as restantes variáveis são propícias à cristalização, os cristalóides podem precipitar e cristalizar, tornando-se assim cristais individuais observáveis numa análise urinária (Westropp and Tony Buffington 2010) (anexo 5). Os urólitos podem assumir nomes mais específicos de acordo com o local do trato urinário onde se encontram, sendo, portanto, intitulados de nefrólitos (nefrolitíase) se estiverem localizados nos rins, ureterólitos nos ureteres, cistólitos na bexiga e uretrólitos na uretra. Os cálculos podem ainda formar-se primeiramente nos rins ou na bexiga e posteriormente deslocarem-se ao longo do trato urinário, alojando-se nos ureteres e/ou na uretra (Chew et al. 2011).

O pH da urina é um dos principais fatores que influencia a formação de cálculos. Por conseguinte, aquando de um desequilíbrio ácido-base urinário, há cristais mais propícios a precipitar a diferentes valores de pH (Chew et al. 2011; Silva 2014; Bartges and Cohn 2015). O pH urinário ideal em cães e gatos deve encontrar-se entre os valores de 5,5-7,5. A estruvite, o fosfato de cálcio e o carbonato de cálcio precipitam em urina alcalina a neutra (relacionada com ingestão de fruta, legumes e vegetais), enquanto que o oxalato de cálcio, a cistina, a sílica e o urato de amónio, tendem a precipitar em urina ácida a neutra (normalmente relacionada com elevada ingestão de proteína) (Koehler et al. 2009). Contudo, o oxalato de cálcio, o urato e a sílica, podem ser encontrados a qualquer pH urinário (Chew et al. 2011).

Além do pH urinário, há outras situações que favorecem a formação de cálculos urinários, como a deficiência de inibidores da cristalização (tais como o citrato, o pirofosfato, o magnésio e as glicoproteínas) e a desidratação e estase urinária. A desidratação e a estase urinária desempenham um importante papel na formação de cálculos, na medida em que os cristais, ao permanecerem mais tempo do que o habitual no trato urinário e em urina muito concentrada, mais facilmente se agregam, levando à formação de cálculos (Silva 2014).

## **2. Aparelho urinário: contextualização**

O aparelho urinário é constituído por dois rins, dois ureteres, a bexiga urinária e a uretra (Junqueira and Carneiro 2012). O sangue sistémico entra nos rins através da artéria renal, e, chegando ao glomérulo renal, será filtrado, dando início ao processo de formação da urina (Rufato et al. 2011).

Este sistema é essencial para o controlo do volume e da composição dos líquidos corporais, na medida em que é na urina que são eliminados produtos do metabolismo, eletrólitos, não eletrólitos, tóxicos e água, que estejam em excesso, mantendo o equilíbrio homeostático do organismo (Junqueira and Carneiro 2012). Esta manutenção é assegurada pela filtração renal, realizada pelos nefrónios (Moraes and Colicigno 2007). Iniciando o processo de filtração do plasma sanguíneo, forma-se um fluido que será progressivamente modificado ao longo do aparelho renal, de onde, por fim, deriva a urina que é encaminhada para os ureteres até à bexiga, onde será armazenada e acumulada até que seja expulsa pela uretra no ato da micção (Junqueira and Carneiro 2012). Dos vários produtos excretados na urina, os mais relevantes são a ureia, resultante do metabolismo dos aminoácidos, a creatinina, proveniente da creatina dos músculos, o ácido úrico, derivado do catabolismo dos ácidos nucleicos e os produtos decorrentes da degradação da hemoglobina, como a bilirrubina (Rufato et al. 2011).

Além das funções de regulação da composição do meio, o aparelho renal também tem um papel preponderante na regulação hormonal (Almeida 2014). É nos rins que são produzidas duas hormonas muito importantes - a renina e a eritropoietina (EPO) - para regulação da pressão sanguínea e produção de hemácias, respetivamente (Junqueira and Carneiro 2012). As referidas funções são desempenhadas pela unidade funcional do rim, o nefrónio, que além das suas funções de filtração, também excreta e reabsorve substâncias anteriormente filtradas para que não ocorra a perda total de sais como sódio, potássio, bicarbonato e glucose (Verlander 2008).

### **2.1. Aspetos anatómicos e funcionais dos rins**

Os rins são dois órgãos glandulares de consistência firme, com uma coloração vermelho-acastanhada, envolvidos por uma cápsula fibrosa de tecido conjuntivo denso,

possuindo uma forma semelhante a um feijão e um tamanho que varia de acordo com a espécie animal (Rufato et al. 2011). Podem variar de 1/150 a 1/200 do peso vivo do animal, sendo o rim esquerdo dos cães normalmente mais pesado comparativamente ao rim direito (Ellenport 1986). Permanecem localizados no retroperitôneo, um de cada lado da coluna vertebral (Moraes and Colicigno 2007). Raramente são simétricos, estando o rim direito localizado mais cranialmente relativamente ao rim esquerdo (Rufato et al. 2011).

O parênquima renal subdivide-se na zona cortical e na zona medular. No seu bordo côncavo, apresentam uma fenda denominada de hilo renal, local onde se dá a entrada da artéria renal e dos nervos e a saída da veia renal e dos ureteres, albergando algum tecido adiposo que circunda a denominada pélvis renal, onde convergem dois ou três cálices, formando o início dos ureteres (Junqueira and Carneiro 2012) (anexo 1). Bem vascularizados, os rins recebem cerca de 20% do débito cardíaco, por meio das artérias renais (direita e esquerda), que são dois grandes troncos vasculares que têm origem na artéria aorta abdominal (Moraes and Colicigno 2007).

### **2.1.1. Porção vascular**

Imediatamente antes de alcançar o hilo renal, cada artéria vai-se repartir em cinco ramos - as artérias segmentares -, que suprem diferentes segmentos do rim (Moraes and Colicigno 2007). No parênquima renal, após várias divisões destas últimas artérias, formam-se as arteríolas aferentes, de diâmetro relativamente largo e de grande quantidade de músculo liso desenvolvido (Moraes and Colicigno 2007). Estas arteríolas introduzem-se, cada uma, numa estrutura denominada por cápsula de *Bowman* e enovelando-se, dão lugar a uma profusa rede de capilares - o glomérulo renal - responsável pela filtração do sangue, sendo o líquido resultante recebido pelo espaço capsular. A cápsula de *Bowman* e o glomérulo, juntos, formam o corpúsculo de *Malpighi*, uma estrutura com dois pólos: o vascular e o urinário. Da profusa rede de capilares origina-se a arteríola eferente, que abandona a cápsula de *Bowman* pelo mesmo pólo onde entrou a arteríola aferente – o pólo vascular. No pólo oposto, tem início o túbulo contornado proximal, responsável pela recolha do líquido filtrado (Junqueira and Carneiro 2012) (anexo 2).

### **2.1.2. Porção tubular**

O líquido filtrado segue para o túbulo contornado proximal, um túbulo com uma forma irregular, situado inteiramente no córtex renal, formado por células cilíndricas e prismáticas que exibem microvilosidades no seu pólo apical, aumentando a área de superfície tubular. É assim desempenhado um importante papel na reabsorção de cerca de 70% da água, bicarbonato e cloreto de sódio do filtrado glomerular e absorvida a totalidade da glicose e dos aminoácidos (Junqueira and Carneiro 2012). Este túbulo aprofunda-se em direção à medula

renal, dando lugar à ança de Henle, um tubo em forma de “U” (Moraes and Colicigno 2007). No ramo descendente da ança de Henle, a membrana do lúmen é bastante permeável à água e aos iões de sódio e de cloro (Wallace 1998). O mesmo não ocorre em relação ao ramo ascendente, pois a membrana apresenta-se impermeável à água, contando também com a presença de um sistema de transporte ativo que promove um bombeamento constante de iões de sódio do lúmen para o exterior da ança, levando consigo iões cloreto. Deste modo, a função da porção ascendente da ança de Henle está relacionada com a reabsorção de sais, diluindo o fluido luminal, na medida em que o epitélio é impermeável à água (Wallace 1998). O ramo ascendente da ança de Henle dirige-se para o córtex renal dando origem ao túbulo contornado distal, com células cilíndricas basais que, ao contrário do túbulo contornado proximal, não apresenta microvilosidades (Moraes and Colicigno 2007). Encosta-se ao corpúsculo renal do mesmo nefrónio, dando origem à mácula densa (Junqueira and Carneiro 2012). O último segmento é constituído pelo ducto coletor, que é a estrutura mais larga do nefrónio. O ducto coletor dirige-se novamente no sentido da medula renal, onde se finaliza e desemboca no ureter (Wallace 1998). Este também exerce certa capacidade de reabsorção de eletrólitos e ureia, desempenhando assim um papel de importância nos processos de concentração e diluição da urina (Moraes and Colicigno 2007).

## **2.2. Fisiologia do aparelho urinário**

### **2.2.1. Aparelho justaglomerular**

No córtex renal encontra-se uma grande componente secretória do rim, o aparelho justaglomerular (Moraes and Colicigno 2007). Este aparelho é composto por células modificadas, denominadas por células justaglomerulares (JG), localizadas na junção das arteríolas aferente e eferente no pólo vascular e pela mácula densa, formada pelas células epiteliais do túbulo contornado distal (Junqueira and Carneiro 2012). As células JG produzem renina através da libertação de grânulos citoplasmáticos e a mácula densa é sensível às variações de fluxo sanguíneo e ao conteúdo iónico do fluido tubular (Junqueira and Carneiro 2012). Por conseguinte, quando há diminuição da pressão sanguínea, as células JG são responsáveis pela secreção de renina, que, levando à produção de aldosterona, aumenta a pressão sanguínea (Wallace 1998). Há também produção de eritropoetina (EPO) em pequenas quantidades, sendo que a restante produção de EPO dá-se na zona medular externa (Moraes and Colicigno 2007).

Desta forma, este aparelho tem um papel fulcral, tanto no controlo do equilíbrio iónico e balanço hídrico (na medida em que os níveis de renina produzidos, determinam a retenção ou secreção de água e sódio para o filtrado glomerular), como no controlo da produção externa adequada de eritrócitos (Moraes and Colicigno 2007).

### **3. Litíase urinária**

#### **3.1. Formação e constituição geral dos cálculos**

Na generalidade, os cálculos são formados por 4 camadas: o ninho ou núcleo, a pedra, a concha e os cristais de superfície (Koehler et al. 2009; Bartges and Callens 2015) (anexo 3). O núcleo ou ninho é a área primordial onde se inicia o crescimento do cálculo, normalmente composto por uma matriz de componentes orgânicos não cristalinos (Chew et al. 2011). O ninho também pode começar por se depositar em material estranho ao organismo, como material de sutura ou cabelos, se estiverem presentes no lúmen do trato urinário (Koehler et al. 2009). Posteriormente, inicia-se a formação da pedra, com deposição de cristais que vão compor a maior parte do corpo do cálculo (Koehler et al. 2009). É à volta da pedra que se deposita a concha, uma camada completa, concentrica e externa. Por fim, depositam-se os cristais de superfície, compondo um revestimento incompleto da superfície externa do cálculo (Koehler et al. 2009; Bartges and Callens 2015).

Os cálculos são compostos por um ou mais cristais em combinação com pequenas quantidades de matriz orgânica. São classificados como simples quando são constituídos por um único cristal ou quando têm 70% ou mais de um tipo de cristal na sua composição, que lhe dá o nome (Fernandes 2015). Podem ser misturas desiguais e heterogêneas de cristais ao longo do cálculo (mistos) ou depositados em estratos diferenciadas (compostos) (Koehler et al. 2009; Bartges and Callens 2015).

O metabolismo hepático tem uma importante intervenção neste processo. Quando existe deficiência de nefrocalcina, pirofosfato, mucoproteína de *Tamm-Horsfall*, citrato e glicosaminoglicanos, existe maior tendência para a formação destes cálculos. Estes componentes de origem hepática têm um papel inibidor na formação de litíase, aumentando o limiar de saturação urinária a partir do qual se inicia a cristalização (Chew et al. 2011; Silva 2014).

#### **3.2. Urolitíase**

Chew et al (2017) afirma que a localização mais frequente dos urólitos é na uretra de cães e gatos machos, sendo raros na uretra das cadelas. Numa situação de obstrução no(s) ureter(es), esta pode dar origem a nefropatia obstrutiva com desenvolvimento de hidronefrose, onde pode coexistir pielonefrite e a possibilidade de falência renal. No caso dos uretrólitos que provocam obstrução parcial ou completa, causam frequentemente infeção do trato urinário (ITU) e, em casos mais avançados, rotura da bexiga com peritonite por uroabdómen (Bartges and Cohn 2015).



### **3.2.1. Nefrolitíase**

A nefrolitíase refere-se à ocorrência de urólitos no rim, unilateral ou bilateralmente (Chew et al. 2011). Sellon e Mordecai (2015) afirmam que a prevalência desta está a aumentar progressivamente nos dias de hoje, representando  $\approx 1-4\%$  da totalidade dos cálculos urinários diagnosticados. Pode levar a alterações secundárias, nomeadamente o desenvolvimento de pielonefrite, doença renal crónica (DRC), entre outras (Sellon and Mordecai 2015). “Em alguns doentes, o processo litásico pode originar perda renal, especialmente quando há nefrocalcinose causada pela retenção de cristais no interior dos túbulos” (Silva 2014, p.9). Alguns autores consideram que nos gatos com DRC concomitante em estágios moderados ou avançados, a formação de nefrólitos não piora o prognóstico da DRC (Chew et al. 2011).

### **3.3. Sinais clínicos gerais**

A urolitíase nem sempre origina sinais clínicos. Quando presentes, podem ser inespecíficos (principalmente na nefrolitíase), tais como perda de peso (PP), desidratação, vômito, anorexia, depressão, dor abdominal e hipertensão (Adams and Syme 2010), e/ou específicos, designadamente polaquiúria, hematúria, periúria, poliúria/polidipsia (PU/PD) e/ou estrangúria (Bartges and Cohn 2015). Os sinais clínicos serão evidentes ou exacerbados se algum urólito bloquear o fluxo urinário ao nível dos ureteres ou da uretra, levando à formação de nefropatia obstrutiva, podendo levar a doença sistémica. Estes animais devem ter rápida assistência Médico-Veterinária (Sellon and Mordecai 2015).

Os achados do exame físico podem incluir dor na bexiga à palpação abdominal (onde por vezes é possível sentir os cystólitos) e no caso de obstrução uretral, uma bexiga muito túrgida e distendida. É também possível a palpação de cálculos uretrais por palpação retal em cães (Bartges and Cohn 2015).

### **3.4. Diagnósticos diferenciais**

Os diagnósticos diferenciais aquando da suspeita de litíase urinária, são a doença do trato urinário distal felino (FLUTD), cistite (idiopática ou não), pielonefrite, infeção renal aguda, neoplasia do trato urinário, DRC ou doença prostática. É necessário diferenciar casos de litíase no trato urinário superior ou inferior, pois o tratamento pode diferir, mesmo em cálculos da mesma natureza (Bartges and Cohn 2015).

### **3.5. Epidemiologia da litíase urinária**

Os felídeos e os canídeos são alvos com tendência desigual para a formação de cálculos. Nos gatos, a prevalência aumenta com a idade, sendo que 47% dos que possuem

doença renal crônica, estão concomitantemente afetados com nefrolitíase. Nos cães, os mais afetados com nefrolitíase são de meia-idade a geriátricos (Sellon and Mordecai 2015).

Um estudo realizado no *Minnesota Urolith Center* relativo a todos os urólitos recebidos no ano de 2019 (n=17,984), revelou que, em gatos, os mais prevalentes eram de estruvite (52%), de oxalato de cálcio (35%) e de urato (6%). No caso dos cães, eram também os de estruvite (39%), oxalato de cálcio (36%) e 10% eram compostos, ocupando a cistina o quarto lugar com 6% de prevalência (Minnesota Urolith Center 2020). Contudo, em ambas as espécies, os nefrólitos mais comuns são compostos por oxalato de cálcio e logo depois os de estruvite (Sellon and Mordecai 2015). Cálculos urinários em cães com menos de um ano de idade são, predominantemente, compostos por estruvite (Chew et al. 2011).

### **3.6. Localização dos cálculos e respectivos sinais clínicos**

#### **3.6.1. Nefrólitos/pielólitos**

Localizados no rim ou na pélvis renal, animais com estes cálculos, por vezes, são assintomáticos, mas podem ter cólicas renais intensas, associadas a dor sub-lombar, letargia, PU/PD, anorexia e/ou hematuria (Chew et al. 2011; Sellon and Mordecai 2015). Pode também desenvolver-se pielonefrite e piodenose, com ou sem febre associada. Chew et al (2015) afirma que no caso de ser nefrolitíase bilateral, pode desenvolver-se azotemia se houver destruição suficiente do parênquima renal.

#### **3.6.2. Ureterólitos**

Situados nos ureteres, estes urólitos são raros em cães, mas são cada vez mais comuns em gatos, sendo que 92% destes últimos apresentam obstrução quando afetados (Milligan and Berent 2019). Cerca de 98% dos ureterólitos removidos de gatos afetados são de oxalato de cálcio. Já em cães, é comum serem de estruvite, oxalato de cálcio ou fosfato de cálcio (Chew et al. 2011). Podem não originar sinais clínicos ou podem ser responsáveis por fortes dores na zona do flanco devido a obstrução ureteral e consequente hidronefrose. Na maioria dos gatos com urólito ureteral, os sinais são inespecíficos e incluem anorexia, letargia, vômito, PP e azotemia pós-renal, mesmo sendo unilaterais. Ureterólitos unilaterais podem originar doença renal no rim contralateral (Sellon and Mordecai 2015).

#### **3.6.3. Cistólitos**

Os urólitos, quando situados na bexiga, raramente originam sinais clínicos, dependendo da quantidade e tamanho dos mesmos. Quando originam sinais clínicos, geralmente compreendem a disúria/estrangúria, polaquiúria e hematuria (Westropp and Tony Buffington 2010; Chew et al. 2011).

#### **3.6.4. Uretrólitos**

A localização destes cálculos é perigosa, principalmente em machos, levando facilmente a obstrução. Nas fêmeas, como possuem uma uretra mais curta e reta, é menos propício a ficarem alojados (Chew et al. 2011). A obstrução uretral poderá levar a sinais como a polaquiúria, hematúria, incontinência e/ou dor, associada à passagem do(s) cálculo(s) pela uretra. Nas situações mais graves de obstrução, pode dar-se anúria e rotura da bexiga, tanto por traumatismo provocado pelos cálculos, como por rotura por distensão excessiva da bexiga, levando a peritonite e choque urémico (Bartges and Cohn 2015).

### **4. Diagnóstico**

O diagnóstico de litíase pode ser acidental, como achados de análises/exames de rotina, ou pode ser feito por suspeita, devido aos sinais clínicos que o animal apresente (Bartges and Cohn 2015).

#### **4.1. Primeira abordagem**

Quando há suspeita de litíase, devem ser primeiramente realizadas análises sanguíneas. Deve-se procurar entender se existem causas subjacentes ao desenvolvimento de cálculos urinários e/ou se há doença renal (DR) concomitante e, se sim, qual o seu estadió (Bartges and Cohn 2015).

##### **4.1.1. Hemograma e leucograma**

As alterações registadas, quando presentes, passam por anemia normocítica e normocrômica (anemia não regenerativa), no caso de existir DR evidente, pois a produção de eritropoetina no rim está comprometida. A leucocitose com maior ou menor desvio à esquerda pode existir, no caso de haver pielonefrite concomitante à urolitíase. Na litíase por urato associada a doença hepática, há, normalmente, presença de microcitose (Bartges and Cohn 2015).

##### **4.1.2. Análises bioquímicas**

As análises aos parâmetros bioquímicos do soro sanguíneo (incluindo os eletrólitos), dão-nos informações mais específicas quanto à presença de obstrução, DR ou outras doenças subjacentes, apesar de poder não revelar alterações (Bartges and Cohn 2015). Quando há destruição do parênquima renal por nefrólito(s) pode instalar-se um quadro de DRC, levando a azotémia, que diz respeito ao aumento da ureia (BUN) e creatinina (CREA) séricas (Westropp and Tony Buffington 2010). No entanto, estes marcadores de lesão renal têm baixa sensibilidade. Quando há azotémia, significa que existe lesão de, pelo menos, 75%

da função renal (Chew et al. 2011). Por conseguinte, mesmo que um animal ainda não apresente azotemia, poderá já estar em curso o desenvolvimento de DR, apesar de ainda não haver lesão suficiente que a revele. Assim, quando existe azotemia, a suspeita de DR é muito forte. Há, contudo, uma alternativa mais recente à medição da BUN e da CREA, a medição da SDMA (dimetilarginina simétrica), pois é um indicador precoce e sensível, capaz de detectar DR a partir de 25% de perda renal e em média 40% de perda da função renal (Hall et al. 2014; Nabity et al. 2015). O SDMA começa a aumentar antes de outros parâmetros (Nabity et al. 2015; Hall et al. 2016). No caso de possuir obstrução concomitante por urólitos, há também uma forte probabilidade de desenvolvimento de acidose metabólica, hiperfosfatemia e possível alteração dos níveis de potássio (hipercalémia/hipocalémia). Devem ser medidos os ácidos biliares e os parâmetros hepáticos, por suspeita de hepatopatia relacionada com litíase por urato (Koehler et al. 2009).

#### **4.1.3. Medição da pressão arterial**

Se houver DRC, o animal deverá apresentar um quadro de hipertensão. Em caso de urolitíase obstrutiva, por ser um quadro agudo, o animal desenvolve hipotensão (Bartges and Cohn 2015).

#### **4.1.4. Urianálise**

Aquando da suspeita de litíase e após recolha de resultados suspeitos nas análises sanguíneas, a urianálise é indispensável (Bartges and Cohn 2015).

A refrigeração é o método eleito para a preservação da urina após recolha, se não for possível analisar entre 30 minutos a uma hora, apesar da mudança de temperatura da refrigeração poder desencadear, frequentemente, a precipitação de cristais *in vitro*. Pode igualmente dar-se alcalinização da urina, se estiverem presentes bactérias produtoras de urease. Assim, esta deve ser avaliada o mais depressa possível para evitar falsas conclusões. Cristais de estruvite são significativos quando observados em simultâneo com leucócitos e bactérias (Koehler et al. 2009).

Podem não existir alterações notáveis ou pode existir cristalúria, sedimento urinário, *plugs* (tampão de matriz proteica - mucoproteínas -, que pode ter em associação uma matriz cristalina – por exemplo, estruvite), bacteriúria, hematúria, proteinúria e/ou piúria (Chew et al. 2011; Rosa 2011). A existência de cristalúria não significa necessariamente que o animal tenha ou esteja em risco de desenvolver litíase. Por outro lado, um animal com litíase pode não ter cristalúria, dado que os cristais se associam à superfície dos cálculos ou a urina nesse momento não se encontra sobressaturada em cristais. Isto aplica-se à estruvite, oxalato de cálcio e de urato. Em contraste, os cristais de cistina não ocorrem naturalmente na urina, e, portanto, a sua presença é sinal de litíase (Chew et al. 2011).

Se houver ITU, poderá haver, além de bacteriúria, hematúria e piúria, muito comum em cães com litíase por estruvite ou urato (Lulich et al. 2016). No intuito de descartar a existência de infecção, deve ser realizada uma cultura urinária e um teste de sensibilidade aos antibióticos (TSA). O método de recolha da urina deve ser feito de forma assética, preferencialmente por cistocentese. A colheita livre é desaconselhada, pois há maior probabilidade de contaminação da amostra. Se os urólitos forem posteriormente retirados por cirurgia ou por cistoscopia e a cultura for negativa, idealmente, deve ser realizada a cultura do urólito, submetendo-os também à análise quantitativa e biópsia da parede da bexiga para cultura (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015). Em animais que estejam a fazer manejo dietético para alteração do pH da urina, Koehler et al. (2009) aconselham que esta seja colhida 3 a 6 horas após a refeição, no intuito de se saber se a dieta está a ser efetiva.

#### **4.1.5. Radiografia abdominal**

As informações que uma radiografia abdominal pode fornecer relativamente ao trato urinário, passa, não só pelo tamanho dos rins (descartando atrofia ou renomegália), como também pela existência, tamanho e localização de nefrólitos/urólitos. No entanto, a deteção de cálculos depende da composição dos mesmos, pois nem todos têm densidade e radiopacidade que o permita. É importante ter em conta que os nefrólitos pequenos são mais difíceis de detetar radiograficamente. De uma forma geral, a radiopacidade dos diferentes cálculos pode ser resumida da seguinte forma: estruvite  $\geq$  oxalato de cálcio =  $\text{CaPO}_4$  = sílica > cistina > urato = xantina. Estes últimos raramente se veem, no entanto, se forem visíveis, apenas é possível identificar formas redondas muito ténues. O feixe de raios-X deve ser colimado de forma a que abranja o períneo, de modo a que seja possível ver se há existência de cálculos na uretra (Bartges and Cohn 2015).

Como alternativa aos raios-X, na presença de forte suspeita de cálculos radiotransparentes, a cistografia de contraste (ou de duplo contraste) e a uretrografia poderão revelar a presença dos mesmos, sendo uma alternativa à ultrassonografia (Lamb et al. 2018).

Após realização de radiografia é necessário ter em conta os diagnósticos diferenciais, visto que as radiopacidades podem ter outras origens. Desta forma, devem ser diferenciadas de outras situações como a nefrocalcinose, mineralização das adrenais, linfonodos ou formações neoplásicas, conteúdo intestinal radiopaco e mineralizações neoplásicas ou outras mineralizações ectópicas. A microhepatia pode ser identificada na radiografia, sendo um forte indício de litíase a urato (Bartges and Cohn 2015).

#### **4.1.6. Ultrassonografia**

A ecografia é um meio sensível de deteção, não é invasiva, não confere radiação ionizante ao operador ou ao animal e, em contraste com a radiografia e a TAC, o ultrassom

também permite a visualização dinâmica e em tempo real da anatomia intra-renal e circundante (Koo and Matlaga 2019). Fornece informações mais precisas da localização dos cálculos e avalia os rins quanto a evidências de pielonefrite (Bartges and Cohn 2015). Contudo, pode sobrestimar o tamanho dos nefrólitos de até 1 mm em cálculos menores que 5 mm, devido à sombra acústica que o mesmo produz ao visualizar a pélvis renal ou pela pielectasia/hidronefroze simultânea que possa estar visivelmente presente (Chew et. al 2011; Koo and Matlaga 2019). O uso de *doppler* colorido pode ajudar a atenuar algumas dessas limitações (Koo and Matlaga 2019). No caso de cálculos radiotransparentes, a ecografia é uma excelente alternativa, pois já permite a sua detecção. Se houver *shunt* porto-sistêmico (SPS) ou hepatopatias - relacionadas com litíase por urato -, as mesmas poderão ser identificadas (Bartges and Cohn 2015).

#### **4.2. Abordagem avançada de confirmação de diagnóstico**

Se for confirmado o diagnóstico de urolitíase é essencial conhecer a composição do(s) cálculo(s), com vista a implementar uma terapêutica adequada. Para tal, é necessário que seja feita a recolha de urólitos. Uma intervenção cirúrgica deve ser o último recurso; por conseguinte, quando a localização e tamanho do(s) cálculo(s) permite que se mova(m) de forma a ser(em) recolhido(s), é importante fazer a sua cultura (pois poderá haver agregação bacteriana) e a sua análise quantitativa. Contudo, nem sempre é possível fazer uma abordagem não invasiva de recolha. Pode também ser realizado um urograma de excreção ou uma tomografia axial computadorizada (TAC) para confirmar com maior precisão a localização do(s) nefrólio(s) no rim (Bartges and Cohn 2015).

##### **4.2.1. Recolha assistida por cateter**

Esta técnica permite a recolha de cálculos pequenos para análise dos cristais (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015). É feita com recurso a cateter urinário transuretral até à bexiga urinária, onde é feita a distensão da mesma com injeção de solução salina fisiológica, como o cloreto de sódio. Desta forma, a urina e a solução salina são aspiradas para a seringa acoplada ao cateter, enquanto se impulsiona vigorosa e repetidamente o abdómen para cima e para baixo. A dispersão de pequenos urólitos por todo o líquido no lúmen da bexiga, vai facilitar a sua aspiração através do cateter para a seringa, que será posteriormente analisada e, assim, identificada a composição dos cálculos em questão (Bartges and Callens 2015).

#### **4.3. Análise da composição do cálculo**

Koehler et al. (2009) refere a importância da análise da composição do(s) cálculo(s) retirado(s) para instituição de terapêutica apropriada. As várias camadas do cálculo devem

ser analisadas, porque muitos são mistos ou compostos, podendo levar a um falso diagnóstico se apenas a concha for avaliada (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011). Antes da análise, os cálculos devem ser colocados num frasco limpo, seco e mantido a temperatura ambiente, nunca devendo ser colocados em fixadores (como a formalina a 10%), pois podem alterar-se ou os cristais podem dissolver-se. Deve ainda ser analisado um número representativo dos cálculos removidos, principalmente se forem de diferentes locais do trato urinário, pois poderão ter diferentes composições (Koehler et al. 2009).

#### **4.3.1. Análise qualitativa**

Esta análise baseia-se num teste colorimétrico que identifica a composição química do cálculo retirado, através da pulverização do mesmo com um reagente específico. Este método é pouco recomendado, tendo em conta que apenas é avaliada a parte externa do cálculo e porque não deteta sílica nem xantina (Koehler et al. 2009).

#### **4.3.2. Análise quantitativa**

A análise quantitativa avalia a composição de todo o cálculo. Esta pode ser realizada através de cristalografia ótica (microscopia de luz polarizada), espectroscopia infravermelha, espectroscopia dispersiva de energia ou técnicas de difração de raios-X (Koehler et al. 2009). Há laboratórios que incluem cromatografia líquida de alto desempenho para diferenciar uratos. Chew et al. (2011) recomenda o exame de cristalografia ótica.

Quando os cálculos não são recolhidos e, embora não seja o ideal, pode ser feita uma suposição da composição do urólito com base nos resultados da urocultura, no pH da urina, na radiopacidade do urólito, no género, idade e raça do animal (Koehler et al. 2009). Contudo, é uma estratégia pouco precisa (Chew et al. 2011).

### **5. Tipos de cálculos**

#### **5.1. Oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ )**

Nos cálculos, o cálcio pode estar sob a forma de: oxalato de cálcio ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ), fosfato de cálcio ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) e carbonato de cálcio ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{CO}_3\cdot\text{OH}$ ), sendo o primeiro distintamente mais frequente. A composição por oxalato de cálcio é a mais frequente em nefrólitos e ureterólitos, e a segunda mais frequente nos cystólitos e uretrólitos. Forma-se a qualquer pH urinário, sendo mais provável que se forme em pH ácido (Chew et al. 2011). A sua frequência tem vindo a aumentar nos últimos 30 anos (Bartges and Cohn 2015). O oxalato de cálcio pode aparecer sob a forma mono-hidratada ( $\text{CaC}_2\text{O}_4\cdot(\text{H}_2\text{O})$ ), apresentando uma superfície mais regular, ou di-hidratada ( $\text{CaC}_2\text{O}_4\cdot(\text{H}_2\text{O})_2$ ), de superfície espiculada (Chew et al. 2011). Podem ainda ser uma mistura de ambos (Hesse et al. 2018). Mais de 50% dos

animais afetados não apresenta cristalúria, mas quando existentes no sedimento urinário, os cristais de oxalato de cálcio di-hidratado são mais comumente associados a causas nutricionais ou precipitação *in vitro* (se a amostra de urina não for avaliada fresca), estando os cristais de oxalato de cálcio mono-hidratado associados, por vezes, à intoxicação por ingestão de etilenoglicol (Bartges and Cohn 2015). Bartges e Cohn (2015) determinam ainda que é preciso ter em atenção que a ingestão de etilenoglicol origina um quadro agudo, mas que não leva à urolitíase por oxalato.

### **5.1.1. Fatores de risco**

A hipercalciúria pode ter cinco principais etiologias: reabsorção óssea excessiva no hiperparatireoidismo primário; perda renal aumentada por excesso de ingestão de cálcio na dieta; secundária a corticoides aumentados; hiperabsorção intestinal por excesso de vitamina D ou devido a hipofosfatemia. Pode ainda ser idiopática (Westropp and Tony Buffington 2010). O hiperadrenocorticism, como eleva os níveis de cortisol sérico, é uma das causas subjacentes da formação deste tipo de cálculo (Bartges and Cohn 2015). A hiperoxalúria está relacionada com a dieta ou quando existem níveis baixos de vitamina B6, pois esta converte o glicoxalato – precursor do oxalato – em glicina (Chew et al. 2011).

Desta forma, deve ser sempre descartada a existência de hiperadrenocorticism e hiperparatireoidismo, principalmente na presença de PU/PD (Bartges and Cohn 2015).

Como já abordado, quando existe deficiência de nefrocalcina, pirofosfato, mucoproteína de *Tamm-Horsfall*, citrato e glicosaminoglicanos, existe maior tendência para a formação de cálculos, mais propriamente dos cálculos de fosfato e oxalato de cálcio. O magnésio forma complexos com o oxalato, diminuindo a sua disponibilidade e o citrato forma complexos com o cálcio, deixando-o indisponível para se ligar ao fosfato ou ao oxalato. O pirofosfato inorgânico, por si só, inibe a formação de fosfato de cálcio e as mucoproteínas de *Tamm-Horsfall* inibem que o oxalato e o cálcio se agreguem (Silva 2014).

### **5.1.2. Epidemiologia**

Em cães, a incidência aumenta a partir da meia idade (5-12 anos), principalmente castrados, sendo as raças com maior prevalência o *Schnauzer Miniatura*, *Yorkshire Terrier*, Caniche, *Shih Tzu* e *Bichon Frisé*. Nesta última, há uma elevada tendência de aparecimento nos mais jovens. As raças *Lhasa Apso* e *Spitz-alemão-anão*, também têm tendência (Bartges and Cohn 2015). Nos gatos, há predisposição nas raças Himalaio, Persa e jovens Siamês e *Ragdoll*, aparecendo menos frequentemente nas raças *British shorthair*, *Exotic shorthair*, *Oriental shorthair*, *Scottish fold* e Oriental Havana (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015).

A maior incidência destes cristais estabelece-se entre os 7 e os 10 anos de idade, sendo que mais de 85% dos nefroureterólitos são de oxalato de cálcio (Bartges and Cohn



2015). Bartges e Cohn (2015) refere que a hipercalcemia é identificada em 20%-35% dos gatos e  $\approx 4\%$  dos cães com urolitíase por oxalato de cálcio, sendo mais frequente em machos, em ambas as espécies.

### **5.1.3. Tratamento**

Como não é possível dissolver estes cálculos, deve optar-se pela remoção mecânica não cirúrgica (se forem de pequena dimensão), por litotricia ou, em ultimo caso, por métodos cirúrgicos (Sturgess 2009; Chew et al. 2011). Apesar do oxalato de cálcio se poder formar a qualquer pH, a urina deve manter-se entre 6,5 e 7. Em urina mais ácida, a alcalinização pode ser produzida adicionando terapêutica com citrato de potássio. O alendronato de sódio é um bifosfonado que pode ajudar a controlar a hipercalcemia por inibição da reabsorção óssea de cálcio em cães e gatos (Bartges and Cohn 2015). Deve-se acompanhar pela ingestão adequada de água. Quando observados, os efeitos ocorrem em 3-4 semanas. O cálcio ionizado sérico deve ser monitorizado.

### **5.1.4. Possíveis complicações**

A recorrência é muito comum, como já mencionado, principalmente se as causas subjacentes não forem tratadas. Nos cães é de cerca de 50%, no prazo de 3 anos após resolução. Desta forma, é crucial fazer um acompanhamento médico a longo prazo, apostando numa adequada prevenção alimentar (Bartges and Cohn 2015).

## **5.2. Estruvite ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ )**

Cálculos de fosfato-amónio-magnésiano ou cálculos de fosfato triplo são sinónimos de estruvite. Geralmente, os cálculos de estruvite apresentam uma forma esférica ou tetraédrica, existindo isoladamente ou em grande número e tamanhos variados (Chew et al. 2011). Tanto nos gatos como nos cães, a urina é muito concentrada em casos de urolitíase por estruvite. São formados em urina alcalina a neutra, e tanto em cães como em gatos, são mais comuns enquanto cristólitos e urólitos uretrais (Adams and Syme 2010).

Nos cães, os cálculos de estruvite podem igualmente ser designados por cálculos de urease, tendo em conta que estão frequentemente associados a ITU, hospedando bactérias produtoras de urease, essencialmente *Staphylococcus intermedius* e *Proteus sp.*, sendo rara a presença destes litos na forma estéril. A urease destas bactérias converte a ureia em amónio e dióxido de carbono. Há uma marcada predisposição de género, sendo duas vezes mais frequente em cadelas do que em cães, pois tendo a uretra mais curta, estão mais predispostas a ter ITU (Bartges and Cohn 2015). Em situações de hipercalcúria concomitante, pode haver cálcio em urólitos de estruvite (Koehler et al. 2009).

### **5.2.1. Formação de cálculos de estruvite induzida por infecção - cães**

Além dos *Staphilococcus* e dos *Proteus*, podem igualmente estar presentes outras bactérias como a *Klebsiela*, *Pseudomonas*, *Enterococcus* e ainda *Mycoplasma* produtora de ureia – *Ureoplasma spp* (Bartges and Cohn 2015). Como a *Escherichia coli*, por exemplo, não produz urease, normalmente não está associada a estruvite induzida por infecção (Koehler et al. 2009). A urease, ao converter a ureia ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ ) no catião amónio ( $\text{NH}_4^+$ ) e dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), aumenta o pH do meio (Bartges and Callens 2015). O  $\text{NH}_4^+$ , formado devido à ligação do hidrogénio livre, vai tendencialmente ligar-se ao fósforo e ao magnésio, formando os cristais de estruvite. Portanto, a alcalinização da urina diminui a solubilidade da estruvite, levando à sua precipitação (Ariza et al. 2016). De todos os iões amónio produzidos, alguns ligam-se ao urato, formando urato de amónio. A libertação de um carbonato (resultante da produção de  $\text{CO}_2$ ), leva à criação de carbonato de fosfato de cálcio. Os cristais formados agregam-se com material orgânico e bactérias viáveis, combinando-se para formar urólitos de estruvite (Bartges and Callens 2015).

### **5.2.2. Fatores de risco**

Deve ser descartada a existência de diabetes nos cães, na medida em que a glicosúria é predisponente para a ocorrência de ITU (Bartges and Cohn 2015).

### **5.2.3. Epidemiologia**

Nos cães, o aparecimento dá-se em média nos mais jovens, entre os 4 e os 7 anos de idade, mas pode aparecer em qualquer idade, sendo as raças com maior tendência os Caniche, *Schnauzer* miniatura, *Shih Tzu*, *Bichon Frisé*, *Lhasa Apso*, e *Cocker Spaniel*. Este último forma, em oposição aos outros, cálculos estéreis de estruvite (Bartges and Cohn 2015).

Nos gatos, o cenário é díspar. Ocorrem tipicamente em urina estéril e os machos têm um maior risco no desenvolvimento destes cálculos, comparativamente às fêmeas (Bartges and Cohn 2015). Há predisposição de raça nos *Domestic Shorthair*, *Foreign Shorthair*, *Ragdoll*, *Chartreux*, *Oriental Shorthair* e no Himalaio (Bartges and Cohn 2015).

### **5.2.4. Tratamento**

O tratamento da litíase urinária por estruvite passa essencialmente pela implementação de dieta calculítica apropriada, descrita mais à frente (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015; Ariza et al. 2016). Se existente, é crucial tratar primeiro a infecção

para que a dieta seja efetiva, com um antibiótico (AB) apropriado, baseado no resultado do TSA (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015).

### **5.2.5. Possíveis complicações**

À semelhança do oxalato de cálcio, a recorrência é comum. Esta pode dar-se em poucos dias a poucas semanas. Outros tipos de cálculos nunca recorrem em menos de um mês (Koehler et al. 2009).

No caso de haver falha no tratamento, deve-se investigar o motivo, inclusive se as possíveis causas subjacentes foram resolvidas. Os cálculos podem ser de natureza mista, envolvendo também o oxalato de cálcio, principalmente porque as dietas recomendadas para a dissolução da estruvite podem favorecer a formação de cálculos de oxalato de cálcio, principalmente em gatos. No caso de haver ITU persistente, pode estar a ser implementada uma antibioterapia inadequada, seja por má escolha antibiótica ou por resistências bacterianas, seja por sub-dosagem ou falha no cumprimento do protocolo terapêutico por parte dos detentores, sendo esta última bastante comum. Contudo, após tratamento adequado, o prognóstico é bom (Bartges and Cohn 2015).

### **5.3. Ácido úrico/urato de amónio ( $C_5H_3N_4O_3 \cdot NH_4$ )**

Segundo Koehler et al. (2009), o urato pode assumir várias formas, seja o urato anidro ( $C_5H_3N_4O_3$ ), ácido úrico di-hidratado ( $C_5H_3N_4O_3 \cdot 2H_2O$ ), urato de sódio mono-hidratado ( $C_5H_3N_4O_3 \cdot H_2O$ ) ou urato de amónio ( $C_5H_3N_4O_3 \cdot NH_4$ ). Este último, que em quadros de litíase é também intitulado de purina, precipita em urina ácida e sendo radiotransparente à radiografia, a suspeita da sua presença aumenta quando se trata de uma raça predisposta e/ou de um animal com doença hepática. Apresenta coloração escura e formato arredondado, com pequenas protusões pontiagudas. Em raças de cães e de gatos não predispostas, o diagnóstico é efetuado pela análise quantitativa dos cálculos obtidos, devendo ser realizadas análises dos parâmetros hepáticos, mesmo na ausência de sinais clínicos (Bartges and Cohn 2015).

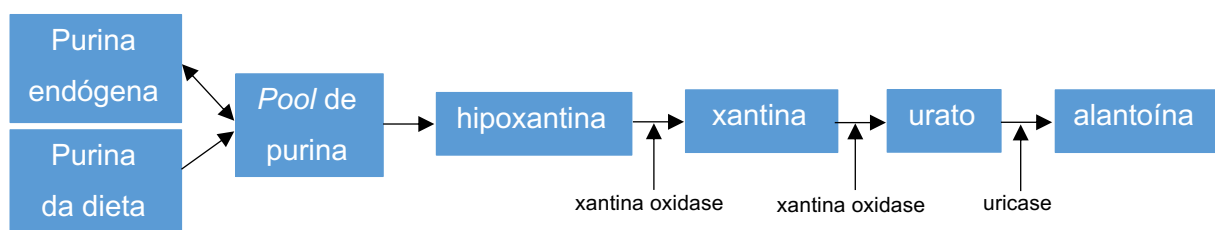
#### **5.3.1. Metabolismo das purinas**

As purinas – adenina e guanina - são bases nitrogenadas presentes nos nucleótidos do material genético, como o ADN e o ARN. São obtidas principalmente da digestão de material celular (Scriver et al. 1996; Pak et al. 2001; Maalouf et al. 2004), sendo proveniente essencialmente da dieta, sobretudo quando estas têm alto teor de carne (Choi et al. 2005). O metabolismo da purina é essencial para que se dê a desaminação e respetivo catabolismo dos ácidos nucleicos, assim como a posterior síntese de DNA, RNA e ATP (Duran et al. 1997).

É no fígado onde se realiza o catabolismo das purinas, sendo os produtos finais resultantes excretados na urina (Kruger and Osborne 1986). Na maioria dos mamíferos, onde se incluem os cães e os gatos, os metabolitos terminais do metabolismo da purina, são a xantina, o ácido úrico e a alantoína (Kim et al. 1992). A enzima uricase oxidase tem como função diminuir as quantidades de ácido úrico, metabolizando-o em alantoína. Sendo a alantoína mais solúvel na urina em comparação ao ácido úrico, há, na presença desta, perda de expressão de várias doenças provocadas pelo excesso do ácido úrico (Cairo 2002). Deste modo, na presença de hepatopatia, a eficácia da função da enzima uricase fica comprometida, havendo, por conseguinte, alterações nas concentrações urinárias dos metabolitos da purina, tendo estas sido identificadas em pacientes veterinários com doença hepática e urolitíase por urato (Rivara et al. 2013). Assim, a presença deste urólito é mais passível de ser encontrada em animais com alterações hepáticas como os SPS, displasia microvascular hepática (DMH) ou cirrose hepática (Bartges and Cohn 2015).

### 5.3.2. Caso particular dos cães da raça Dálmata

Os Dálmatas apresentam uma prevalência alta de urólitos de urato, por predisposição genética (Schaible 1986). Koehler et al. (2009) afirma que, entre 1981 e 2002, 96% dos cálculos analisados no *Minnesota Urolith Center* eram compostos por urato. Os animais desta raça têm uma atividade inadequada da enzima uricase, pelo que há um maior teor de urato não solúvel na urina, em vez da esperada transformação em alantoína solúvel (Kruger and Osborne 1986).



**Figura 1: Cascata de catabolismo da purina.**

Os Dálmatas podem ter baixo ou alto teor de urato na excreção urinária (Schaible 1986). O que determina se serão altos ou baixos excretadores é a existência de mutação no gene SCL2A9 que codifica um transportador hepático de ácido úrico (Bartges and Cohn 2015). Os altos excretadores são homozigóticos para este gene, sendo, portanto, um gene homozigótico recessivo. Estes animais apenas excretam ácido úrico em vez de alantoína como produto final do metabolismo da purina (Rivara et al. 2013). No entanto, nem todos estes altos excretadores desenvolvem os cálculos, pois a tendência para se formarem é também hereditária. Se, por outro lado, os Dálmatas forem excretadores com baixo teor de ácido úrico,

é porque são homozigotos ou heterozigotos para o gene não mutante (Bartges and Cohn 2015). Desta forma, é muito importante evitar o cruzamento de animais que se saibam ser portadores desta mutação, tendo em conta que é hereditária (Rivara et al. 2013).

Além dos Dálmatas, também as raças Buldogue Inglês e *Black Russian Terrier*, formadoras destes cálculos, são homozigóticos recessivos para este gene (Bartges and Cohn 2015). Em cães e gatos não predispostos, o diagnóstico é efetuado pela análise quantitativa dos cálculos obtidos, devendo ser realizadas análises aos parâmetros hepáticos, mesmo na ausência de sinais clínicos característicos de hepatopatias (Bartges and Cohn 2015).

### **5.3.3. Epidemiologia**

Aproximadamente 5-8% dos urólitos em cães e gatos são de urato, com exceção das raças Buldogue Inglês e Dálmata. No caso do Buldogue Inglês, aproximadamente 50% dos urólitos são compostos por cistina e 50% por urato. Nos Dálmatas, este é o urólito mais comum ( $\approx$  35% dos Dálmatas formam estes urólitos). Há maior incidência nos machos entre os 3 e os 4 anos de idade. As raças *Schnauzer* miniatura, *Shih Tzu* e *Yorkshire Terrier* também são favoráveis ao desenvolvimento de urólitos de urato devido aos SPS congénitos (Bartges and Cohn 2015).

O urato ocorre com maior frequência em cães adultos machos de meia idade, contando ainda que  $\approx$  33% dos cães apresentam ITU concomitante (Chew et al. 2011). Bartges e Cohn (2015) afirmam que a presença de urato devido a doença hepática é mais prevalente em cães (não Dálmatas) do que em gatos. Em gatos, afeta preferencialmente os adultos jovens, não havendo predileção de género (Bartges and Cohn 2015).

Podem igualmente ser encontrados em cães e gatos recém-nascidos, sendo o urato o segundo tipo de urólito mais provável nestes neonatos, logo depois da estruvite com ITU associada, que ocupa o primeiro lugar (Bartges and Cohn 2015). “A ITU é uma complicação da urolitíase, e não uma causa predisponente” (Chew et al. 2011, p.288).

### **5.3.4. Tratamento**

Em animais portadores de SPS, caso seja exequível, deve ser realizada a correção cirúrgica do *shunt*, evitando o insucesso terapêutico da urolitíase e prevenindo recorrências persistentes. Na cirurgia, deve-se aproveitar para realizar cistotomia e remover os respetivos cristólitos. No caso de não ser viável, deverá ser instituída terapêutica dietética, abordada mais à frente (Bartges and Cohn 2015).

Na ausência de hepatopatias, a administração de alopurinol deve ser ponderada. Este tem um efeito inibidor seletivo das etapas terminais da biossíntese de ácido úrico, e, portanto, é indicada para a redução da sua formação (Rivara et al. 2013). A sua administração seria

ineficiente na presença de DMH ou de SPS. Pode ser usado para dissolver os cálculos de urato existentes, em doses menores no caso de cães urêmicos (Bartges and Cohn 2015).

### **5.3.5. Possíveis complicações**

Na litíase urinária por urato em animais com DMH e SPS, há retardamento do crescimento e possibilidade de desenvolvimento de hipoglicemia e/ou de encefalopatia hepática, na medida em que, por exemplo nos SPS, há desvio do sistema vascular, havendo acesso do sangue portal diretamente à circulação sistêmica sem que primeiro ocorra a sua passagem pelo fígado. Por conseguinte, há menor conversão hepática e menor síntese de ureia, levando, portanto, ao aumento dos níveis de amônio a sinais clínicos consequentes de alteração do estado mental e convulsões (Bartges and Cohn 2015). No caso de se corrigir a DMH ou o SPS, o prognóstico é bom e a recorrência rara (Bartges and Cohn 2015). A toma prolongada de alopurinol pode originar o aparecimento de urólitos de xantina em cães (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011).

### **5.4. Cistina (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>S<sub>2</sub>)**

Cálculos de cistina são raros, principalmente em gatos (Bartges and Cohn 2015). A cistina tem solubilidade limitada na urina, precipitando em pH entre 5,5 e 7. Chew et al (2011) afirma que a cistina é duas vezes mais solúvel na urina de pH 7,8 do que na urina de pH 6,5.

Na etiologia da cistinúria, pode estar a mutação do gene SLC3A1, relacionado com o transporte tubular renal de aminoácidos, envolvendo o aminoácido cistina ou este e outros aminoácidos, como ornitina, lisina e arginina, sendo uma mutação encontrada nos cães das raças Terra Nova e Labrador (Chew et al. 2011; Bartges and Cohn 2015). Os cães portadores não devem ser cruzados. Contudo, nem todos os cães com cistinúria desenvolvem cálculos (Bartges and Cohn 2015). Compostos inteiramente por cistina, são cálculos pequenos e esféricos, hexagonais ou planos, podendo adquirir cor amarela clara, verde ou castanha, sendo múltiplos em número, tornando-se insolúveis em urina ácida ou neutra. São mais comuns na uretra e na bexiga (Chew et al. 2011).

#### **5.4.1. Fatores de risco**

A síndrome de *Fanconi* é um fator de risco, na medida em que existe cistinúria. Por conseguinte, deve ser um síndrome a ser descartado na confirmação da existência de cálculos de cistina (Bartges and Cohn 2015).

#### **5.4.2. Epidemiologia**

Pode ocorrer em muitas raças, mas é mais frequente no Buldogue Inglês, Terra Nova, Labrador, Bulmastife, Terrier Irlandês, *Dachshund*, *Basset Hound* e *Rottweiler* (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011). Com exceção dos Terranova, é muito mais comum em cães machos do que em fêmeas e mais frequente em cães jovens e de meia idade (4-6 anos). Muito raro em gatos, apresenta ligeira prevalência na raça Siamês (Chew et al. 2011).

#### **5.4.3. Tratamento**

Para a dissolução dos cálculos desta natureza, além da mudança da dieta referida mais à frente, pode recorrer-se ao uso de D-penicilamina. Este forma um dissulfeto com a cisteína, reduzindo assim a quantidade de cistina na urina (Ariza et al. 2016). Este dissulfeto misto é 50 vezes mais solúvel na urina do que a cistina isolada. A D-penicilamina é mais eficaz em urina alcalina ou neutra. O efeito colateral mais frequente deste fármaco é o vômito, e portanto, deve-se administrar este medicamento com alimentos, recorrer a antieméticos ou reduzir ligeiramente a dose (Chew et al. 2011). A anorexia, a quelação com metais e a síndrome nefrótica, também podem ocorrer (Ariza et al. 2016). Foi relatado que pode afetar a cicatrização de feridas, interferindo na reticulação de colágeno (Chew et al. 2011).

Nos cães, o *N*-(2-mercaptopropionil)-glicina (2-MPG), também chamado de tiopronina, pode ser utilizado para aumentar a solubilidade da cistina na urina, caso a dieta por si só não apresente os resultados desejados. Com um mecanismo semelhante ao da D-penicilamina, este antioxidante pode ser administrado numa dose mais alta para a dissolução dos cálculos, ou numa dose mais baixa para ajudar na prevenção da recorrência. No entanto, apesar de incomum, o 2-MPG pode conduzir a comportamentos de agressão, dermatopatia, miopatia, proteinúria, anemia esferocítica, trombocitopénia ou aumento das enzimas hepáticas, pelo que, os cães submetidos a esta terapêutica, devem ser vigiados (Álvarez et al. 2003). Chew et al (2011) afirma ainda que cerca de 13% dos cães tratados tiveram estes efeitos adversos. A dissolução ocorre em 60% dos cães tratados e leva entre 1 e 3 meses. Se após dissolução houver recorrência, o protocolo de dissolução deve ser novamente iniciado. A cirurgia deve ser considerada se a dissolução não ocorrer no espaço de 3 meses. Aproximadamente 86% dos cães tratados com tiopronina, não revelaram recorrência (Chew et al. 2011).

Em semelhança à urolitíase por estruvite, se houver falha no tratamento de possível ITU concomitante, é necessário rever a antibioterapia implementada e o respetivo protocolo de administração (Bartges and Cohn 2015).

#### **5.4.4. Possíveis complicações**

A recorrência dos cálculos de cistina é bastante provável, estando entre 47% a 75% e, muitas vezes, está associada com ITU. Tendo em conta que a cistinúria é devida a uma alteração tubular renal, é normal que a taxa de recorrência seja elevada na ausência da dieta apropriada ou sem o auxílio da administração de 2-MPG (Bartges and Cohn 2015). Estima-se que a recorrência se dê entre 2 meses a um ano (Koehler et al. 2009).

#### **5.5. Sílica (SiO<sub>2</sub>)**

À semelhança dos cálculos de cistina, também os de sílica são raros em cães e muitíssimo raros em gatos. A composição base destes cálculos é a sílica (dióxido de silício), mas podem ter pequenas quantidades de outros cristais. Adquirem uma tonalidade branco-acinzentada ou acastanhada, e, tal como a cistina, são predominantemente múltiplos em número e com localização mais frequente na bexiga e na uretra. A ITU também aparece como uma complicação e não como um fator predisponente. Estes cálculos apresentam normalmente um núcleo compacto com formato de amora - “*jackstones*” (Chew et al. 2011).

A formação destes cálculos ainda não é bem compreendida, mas parece haver uma relação entre a ingestão de glúten de milho e de casca de soja, ricas em sílica (Bartges and Cohn 2015). Não existe uma relação clara entre a formação destes cálculos e o pH da urina (Chew et al. 2011), tendo sido encontrados em qualquer pH (Adams and Syme 2010).

##### **5.5.1. Epidemiologia**

Os cálculos de sílica no trato urinário desenvolvem-se normalmente em machos de meia idade, havendo predisposição para as raças Pastor Alemão, Labrador, Boxer, *Old English Sheepdog*, *Rottweiler*, *Schnauzer* miniatura, *Shih-tzu*, *Lhasa Apso*, *Bichon Frisé* e *Yorkshire Terrier* (Bartges and Cohn 2015).

##### **5.5.2. Tratamento**

A terapêutica é direcionada para a prevenção da formação destes cálculos, sendo baseada na alteração alimentar, abordado posteriormente.

##### **5.5.3. Possíveis complicações**

Após a remoção cirúrgica, podem ocorrer ocasionalmente (Chew et al. 2011).



## **5.6. Xantina (C<sub>5</sub>H<sub>4</sub>N<sub>4</sub>O<sub>2</sub>)**

Como abordado, o aparecimento de urólitos de xantina em cães é essencialmente uma consequência da toma prolongada de alopurinol (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011). A xantina apresenta-se como um cálculo radiotransparente (Mestrinho et al. 2013).

### **5.6.1. Epidemiologia**

É rara a ocorrência espontânea, sendo essencialmente resultado de tratamentos com alopurinol, direcionados para cálculos de urato ou para tratamento de leishmaniose. *Cavalier King Charles* é, no entanto, uma raça que pode formar naturalmente estes urólitos (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011).

### **5.6.2. Tratamento**

Não é possível dissolver os urólitos de xantina. A remoção cirúrgica de urólitos é o método utilizado quando é recomendada a sua remoção (Mestrinho et al. 2013).

## **6. Tratamento da urolitíase**

### **6.1. Quadro agudo**

A prioridade perante uma situação aguda e/ou obstrutiva é a imediata estabilização do animal (Bartges and Cohn 2015). Geralmente o animal chega de urgência, em hipotensão, hipotermia, urémico, com tempo de repleção capilar (TRC) aumentado (>3 segundos), com dor e com hipercalemia (ou, por vezes, hipocalémia) (Westropp and Tony Buffington 2010). Deve ser algaliado para identificar ou descartar obstrução uretral (Bartges and Cohn 2015) e em casos obstrutivos mais prolongados, pode mesmo apresentar-se em estado comatoso. Deve-se aquecer o animal, colocá-lo sob oxigenoterapia e colocar um cateter endovenoso para instaurar fluidoterapia adequada à desidratação e hipotensão em causa. (Chew et al. 2011). Deve ser feita analgesia com buprenorfina e relaxante muscular com midazolam ou diazepam (Westropp and Tony Buffington 2010). Deve ser colhido sangue para realização de um ionograma, medição da glicémia, avaliação do equilíbrio ácido-base e dos parâmetros bioquímicos renais (BUN e CREA). O animal deve ser algaliado para recolha de urina, e, no caso de falha na algaliação por obstrução uretral, recolher a urina por cistocentese, para realização de urocultura. Se os resultados manifestarem a existência de infeção concomitante, deve iniciar-se a abordagem antibiótica de primeira linha, enquanto se aguardam os resultados do TSA (Chew et al. 2011).

Em casos obstrutivos, deve ser avaliado e ponderado o melhor método para a desobstrução, falados mais à frente. Se a obstrução uretral for recorrente nos machos, principalmente por oxalato de cálcio, deve ser ponderada a neouretrostomia. Os gatos são

mais afetados do que os cães por obstrução uretral, devido ao menor diâmetro do lúmen da uretra (Palm and Westropp 2011).

## **6.2. Quadro crónico**

Em muitos casos, não existem sinais clínicos. Em casos de urolitíase persistente e recorrente, primeiramente devem despistar-se possíveis alterações ou doenças subjacentes e no caso de existirem, iniciar o respetivo tratamento (Bartges and Cohn 2015).

Como já abordado, há cálculos que podem resolvidos recorrendo à dissolução. Deste modo, é necessário confirmar a natureza dos litos antes de proceder a uma tentativa de dissolução, para instituição de dieta adequada. Na generalidade, a terapêutica médica de nefrólitos reflete a gestão médica de urólitos de composição idêntica (Lulich et al. 2016).

Tal como mencionado, muitas vezes é ponderada a remoção dos nefrólitos através de intervenção cirúrgica, como nefrotomia ou nefrectomia e no caso dos urólitos, ureterotomia, cistotomia ou uretrotomia (Chew et al. 2011). A remoção cirúrgica destes cálculos é, na grande maioria dos casos, o tratamento de predileção. Porém, é um tratamento invasivo de onde podem advir consequências para o funcionamento renal, como destruição do parênquima e/ou hemorragia perioperatória (Milligan and Berent 2019) e, nos casos de urolitíase, além da hemorragia podem surgir complicações como estenose uretral, incontinências, aderências intra-abdominais e pseudo-recorrências (Collins et al. 1998; McLoughlin 2011). Felizmente, existem outras opções de tratamento, como a referida dissolução, a litotricia, a urohidropropulsão, entre outros (Bartges and Cohn 2015).

Por conseguinte, os benefícios e os riscos das várias intervenções, devem ser cuidadosamente avaliados, para que se faça a escolha mais conveniente. Nos casos em que há indicação para intervenção cirúrgica são, essencialmente, quando existe completa obstrução ao fluxo urinário, aumento progressivo do tamanho dos cálculos com consequente perda de parênquima renal, função renal e hematuria (Milligan and Berent 2019) ou infeção recorrente mesmo com duração apropriada do tratamento médico, pois na maioria das vezes, estes cálculos são local de adesão de certas bactérias difíceis de eliminar (Chew et al. 2011).

### **6.2.1. Intervenções cirúrgicas – generalidades**

“As radiografias devem ser feitas após os procedimentos, para garantir que todos os cálculos foram removidos” (Chew et al. 2011, p.292, tradução livre). Bartges e Cohn (2015) afirmam que até 20% dos cálculos podem ser deixados para trás, não sendo removidos na cirurgia.

#### **6.2.1.1. Nefrotomia**

É feita uma incisão cirúrgica no bordo lateral do rim para remover o(s) nefrólito(s) da pélvis renal, devendo ser evitada em animais com hidronefrose grave, para não aumentar o risco de uroabdômen pós-cirúrgico (Lanz and Waldron 2000).

Após realização deste procedimento, foi revelada uma diminuição de 10% a 20% na taxa de filtração glomerular (TFG) em gatos saudáveis, conforme revela o estudo de Milligan e Berent (2019). Por conseguinte, é expectável que, em animais com lesão renal prévia, a nefrotomia seja mais prejudicial. Relativamente aos cães, foi reportada uma taxa de complicações de 23%, sendo que cerca de 43% dos cães foram detetados com remanescentes dos nefrólitos depois da cirurgia (Milligan and Berent 2019).

#### **6.2.1.2. Nefrectomia**

A remoção completa de um rim realiza-se quando este se encontra demasiado lesado pelo(s) nefrólito(s), já não sendo funcional. Antes do procedimento cirúrgico, devem ser analisados primeiro os parâmetros BUN e CREA sérica e também o funcionamento adequado do rim contralateral, medindo a TFG através de cintilografia nuclear, para confirmar a viabilidade do procedimento (Lanz and Waldron 2000). Para os cães submetidos a nefrectomia, 67% desenvolveram azotemia renal (Milligan and Berent 2019).

#### **6.2.1.3. Cistotomia**

A remoção de cystólitos “é a indicação mais comum para cistotomia e deve ser acompanhada por biópsia e cultura da mucosa” (Cornell 2000, p.11, tradução livre). Os cystólitos são removidos do lúmen da bexiga efetuando uma incisão ventral na sua linha média. Para garantir o sucesso pós-cirúrgico, deve ser realizada uma radiografia de projeção LL para confirmar a remoção de todos os cálculos. (Cornell 2000). A cistotomia é bem-sucedida quando nenhum cystólito é detetado por imagiologia depois da cirurgia ou quando o número de urólitos recuperados iguala o número identificado na imagiologia pré-operatória (Grant et al. 2010).

No momento da laparotomia, deve ser descartada a existência de deformações anatómicas predisponentes, como é exemplo a persistência de divertículo uracal, no intuito de serem corrigidas em conjunto (Chew et al. 2011).

#### **6.2.1.4. Ureterotomia**

Esta técnica cirúrgica é maioritariamente escolhida quando a localização do ureterólito é proximal (Chew et al. 2011). Segundo Hardie e Kyles (2004), através de laparotomia, a fração do ureter que contém o cálculo é mobilizada cuidadosamente a partir do espaço

retroperitoneal, onde é feita uma incisão no ureter, transversal ou longitudinal, para remoção do cálculo. Se não for possível localizar o ureterólito, deve ser realizada uma cistotomia para cateterizar o ureter desde a bexiga, e perceber a sua localização. O cálculo é normalmente removido com facilidade, podendo, por vezes, ficar incrustado na parede ureteral. Após remoção do ureterólito, a sutura deve ser contínua simples para garantir um encerramento estanque (Hardie and Kyles 2004).

A sobrevivência pós-cirúrgica é maior em cães do que em gatos pois, geralmente, não apresentam DR grave subjacente no rim contralateral (Chew et al. 2011).

#### **6.2.1.5. Neoureterocistostomia**

Este procedimento é indicado para restabelecer o fluxo urinário após a ressecção de lesões ureterais distais, causadas por cálculos (Chew et al. 2011). A neoureterocistostomia baseia-se na implantação do ureter distal na bexiga, num novo local (Hardie and Kyles 2004).

Há duas principais técnicas cirúrgicas para neoureterocistostomia, a técnica intravesical (realizada de dentro do lúmen da bexiga e requerem uma cistotomia para acesso) ou por uma técnica extravesical ou de *Lich-Gregoir* modificada, que não requer uma cistotomia para acesso. A técnica intravesical é a técnica realizada em cães e a técnica extravesical de *Lich-Gregoir* modificada é preferencial em gatos, particularmente quando há dilatação ureteral pré-existente mínima, tendo em conta que está associado a um menor edema pós-operatório (menor probabilidade de oclusão pós-operatória do lúmen) (Mehl et al. 2005).

#### **6.2.1.6. Dispositivo de Bypass Ureteral Subcutâneo (SUB)**

Indicado para cães e gatos com recorrência de obstrução ureteral ou em casos de intolerância ao *stent*, o dispositivo SUB funciona como um ureter artificial (Milligan and Berent 2019). Este dispositivo consiste num cateter multifenestrado com “cauda de porco” e com ança de bloqueio, colocado na pélvis renal ou no ureter proximal e num cateter multifenestrado colocado na bexiga (Sapora et al. 2019) (anexo 6). Os dois cateteres estão conectados por um portal de titânio e silicone (anexo 7), colocado subcutaneamente a nível abdominal, prontamente acessível (Johnson et al. 2015) (anexo 8). Se houver necessidade de colocar dois dispositivos SUB (bilateralmente), podem ser usados dois sistemas ou pode colocar-se um sistema único com um portal especial que interliga os dois circuitos (Berent and Weisse 2012).

O portal permite recolher urina, drenar e fazer lavagens da pélvis renal, do ureter e da bexiga, através da inserção de uma agulha de *Huber* na face de silicone do portal, que se encontra subcutâneo (deve ser encontrado palpando digitalmente) (Guimarães 2016). Permite igualmente fazer estudos de contraste, como a cistografia ou uma ureteropielografia. Para uma manutenção adequada do circuito e para diminuir o risco da ocorrência de uma

obstrução, o sistema deve ser lavado por rotina a cada 3-6 meses. A quantidade de fluido injetado não pode ser superior à quantidade de urina recolhida (Berent and Weisse 2012).

Aplicando o dispositivo da forma adequada, a taxa de sucesso da descompressão é superior a 98% e os animais melhoram os valores séricos de CREA na mesma percentagem (Berent and Weisse 2012). O dispositivo SUB pode manter-se viável por longos períodos de tempo em aproximadamente 92% dos casos, numa média de 18 meses (entre 30 e 1460 dias) até aos dados da publicação (Berent and Weisse 2012). Relativamente às complicações, podem ocorrer na cirurgia ou no pós-operatório imediato, em cerca de 5% dos casos (Berent and Weisse 2012). Um estudo concluiu que antes da descompressão ureteral não é possível prever o prognóstico de determinado paciente, baseado apenas na história clínica e nos parâmetros bioquímicos e imagiológicos pré-cirúrgicos (Horowitz et al. 2013).

### **6.3. Técnicas e procedimentos não cirúrgicos para remoção dos litos**

#### **6.3.1. Litotripsia**

A litotripsia ou litotricia é um procedimento que visa a redução dos cálculos, tanto os que se encontrem localizados nos rins, como nas vias urinárias e vesiculares (bexiga ou vesícula biliar), através da sua fragmentação (Milligan and Berent 2019). Este método recorre ao uso de energia direcionada para o local onde se encontra(m) o(s) cálculo(s) (Ariza et al. 2016). É um procedimento inovador, ainda pouco utilizado em Medicina Veterinária, na qual se recorre à anestesia geral ou sedação, tendo em conta que o procedimento é desconfortável e é essencial que o animal esteja imóvel, permitindo que seja utilizada maior energia, obtendo melhores resultados (La Roca et al. 2006). Podem ser necessárias várias sessões, dependendo da localização, tamanho, natureza e formato do cálculo (La Roca et al. 2006). Os fragmentos resultantes são eliminados pela corrente urinária sendo um procedimento pouco invasivo, principalmente quando comparado com a cirurgia, devendo ser realizado em simultâneo com uma dieta adequada (Ariza et al. 2016). É desaconselhado em gatos machos devido à conformação anatómica da uretra, havendo o risco dos urólitos ficarem alojados na transição entre a uretra pélvica e a uretra peniana (Ariza et al. 2016).

##### **6.3.1.1. LEOC - Litotripsia extracorpórea por ondas de choque**

A LEOC é uma excelente opção quando os cálculos são de pequena dimensão. Esta técnica deve ser aplicada a cálculos não superiores a 20 milímetros (mm), com uma taxa de sucesso que será aproximadamente de 74% se forem inferiores a 10 mm e de 56% quando estes têm entre 11 a 20 mm. Nos cálculos renais maiores que 20 mm, a taxa de sucesso ronda os 32% (La Roca et al. 2006). No que se refere à composição química, os cálculos radiopacos, compostos por oxalato de cálcio di-hidratado ou estruvite, são os mais favoráveis

à fragmentação, contrastando com os cálculos compostos por oxalato de cálcio monohidratado, mais resistentes a esta técnica (Ariza et al. 2016). Os cálculos de cistina apresentam o menor índice de fragmentação e os cálculos radiotransparentes como o urato, fragmentam-se com relativa facilidade pelas ondas de choque (La Roca et al. 2006).

Após realização de uma radiografia, se os cálculos se exibirem com maior radiopacidade comparativamente aos ossos, lisos, redondos e com aspeto homogéneo, à partida serão os mais dificilmente fragmentáveis. Em contraste, os cálculos menos densos, de aspeto espiculado ou irregular e de aspeto heterogéneo, fragmentam-se mais facilmente. Desta forma, o aspeto radiográfico do cálculo é um importante indicador da fragilidade do mesmo, predizendo assim o sucesso do tratamento (La Roca et al. 2006).

No que diz respeito à localização, os cálculos com mobilidade, como os localizados nos ureteres, têm maior sucesso de fragmentação comparativamente aos impactados na junção uretero-piélica, da mesma forma que os de localização em pélvis pequenas e/ou intra-renais. Isto deve-se ao facto da possibilidade de dispersão dos fragmentos resultantes (La Roca et al. 2006). Os cálculos renais localizados nos cálices inferiores estão subjugados a uma maior dificuldade de eliminação dos fragmentos resultantes por ação gravitacional ou pelo ângulo anatómico infundíbulo-calicial, sendo mais desfavoráveis quando o ângulo é menor que 90° e principalmente quando associados a um infundíbulo longo e delgado (La Roca et al. 2006). É, contudo, importante frisar que esta fragmentação pode levar a nefropatia obstrutiva a jusante, causada pelos fragmentos resultantes (Milligan and Berent 2019). “A colocação profilática de *stent* ureteral antes da LEOC, pode ser considerada para ajudar a minimizar o risco de obstrução ureteral e permitir dilatação ureteral passiva” (Milligan and Berent 2019, p.164, tradução livre).

Em suma, o tamanho e a dureza do cálculo são os parâmetros mais informativos do sucesso do uso de LEOC. Como explicado, os cálculos menores que 20 mm, mais radiotransparentes e irregulares, estão associados a maior sucesso, embora necessitem de um maior número de reaplicações da técnica (La Roca et al. 2006; Milligan and Berent 2019).

Esta técnica pode ser utilizada em casos de nefrolitíase bilateral e pode-se tentar resolver ambas simultaneamente ou em intervenções distintas. No caso de ser necessário, deve ser realizada a reaplicação entre 2 a 4 semanas, pois é necessário que haja tempo suficiente à eliminação dos fragmentos resultantes (La Roca et al. 2006).

Contudo, apesar de haver poucos efeitos secundários prejudiciais, as ondas de choque aplicam certos danos transitórios ao parênquima renal (Milligan and Berent 2019). Estas lesões podem ser descobertas pela medição das enzimas urinárias ou através de ressonância magnética (RM), expondo alteração no fluxo vascular intra-renal. A longo prazo, não comprometeram a unidade renal tratada (La Roca et al. 2006).

### **6.3.1.2. Litotrícia a laser**

Esta modalidade está disponível num maior número de centros clínicos, sendo uma técnica mais prática (Ariza et al. 2016). É mais adequada para animais de grande porte (La Roca et al. 2006), sendo efetiva na fragmentação de urólitos uretrais obstrutivos que não tenham indicação cirúrgica, devido ao grande número de riscos associados (Ariza et al. 2016).

A litotrícia a laser fragmenta os cálculos na bexiga e/ou uretra, sendo estes retirados posteriormente com recurso a um cistoscópio, eliminados por urohidropropulsão ou mesmo pela micção natural (Lulich et al. 2016). A cistoscopia é feita com o animal anestesiado, posicionando as fêmeas em decúbito dorsal e os machos em decúbito lateral (Bartges and Cohn 2015). O endoscópio utilizado com canal intraluminal, flexível ou não, é introduzido de forma retrógrada pela uretra (Lulich et al. 2016). Durante este passo, após serem visualizados os urólitos, faz-se passar através do cistoscópio uma fibra ótica que irá gerar um feixe laser que contém a energia responsável pela fragmentação dos mesmos. Esta energia fototermal é absorvida pela água presente no urólito, levando ao seu fracionamento. Quando os fragmentos resultantes são notavelmente inferiores ao diâmetro do lúmen da uretra, é considerado suficiente. É bastante vantajosa na medida em que é de rápida realização, pouco invasiva e com rápidos resultados (Davidson et al. 2004).

Na espécie canina, a eficiência da fragmentação dos urólitos pela litotrícia a laser não está diretamente relacionada com a respetiva composição nem densidade (Davidson et al. 2004). Há uma relação direta entre o tempo necessário para concluir o tratamento e o número e dimensões dos cálculos a eliminar, o género do animal e o seu peso. Assim, quanto maior o animal, menor o tempo de tratamento necessário, pois a uretra é proporcionalmente mais larga e com maior diâmetro luminal, havendo melhor manobrabilidade. Possui maior eficácia quando aplicado em fêmeas, pois nestas a uretra é mais larga e curta e nos machos a uretra é longa, estreita e curva. Para realizar esta técnica nos machos, é necessário recorrer ao uso de um uretroscópio flexível, tendo em conta a conformação anatómica da uretra e a impossibilidade de flexão do uretroscópio devido ao osso peniano. Porém, tem menor campo de visão, sendo mais difíceis de manipular e as imagens obtidas apresentam qualidade mais fraca. Ainda assim e tendo em conta estas particularidades nos machos, a litotripsia a laser tem alta taxa de sucesso em remoção de urólitos. Nos uretrólitos, a taxa de sucesso da aplicação desta técnica atinge os 100%. No caso dos cistólitos, varia entre 83% e 96% em fêmeas (na qual a expulsão completa é mais eficiente) e 68% a 81% em machos (Lulich et al. 2016).

O pós-tratamento pode levar ao aparecimento de complicações ligeiras, como a hematúria, estrangúria, polaquiúria e lambeduras da zona genital. É expectável que estes desapareçam 2 a 6 dias depois, e, quando presentes anteriormente, cessam após o

procedimento (Grant et al. 2008). A litotripsia a laser é, portanto, uma técnica muito eficaz e que permite a rápida recuperação do animal (Lulich et al. 2016).

#### **6.4. Urohidropropulsão**

Esta técnica tem como finalidade a remoção mecânica de cálculos de pequenas dimensões, localizados na uretra e na bexiga, causadores de sinais clínicos. Exige recurso a sedação ou anestesia, de forma a permitir a distensão da uretra sem que haja espasmos uretrais, evitando o recurso a técnicas cirúrgicas mais invasivas (Bartges and Cohn 2015).

É introduzido um cateter urinário até à bexiga, deixando-a repleta com solução salina estéril, tendo cuidado com o risco de rutura. É ainda com o cateter introduzido que o animal deve ser colocado em posição bipedal, de forma a concentrar os cálculos no trígono da bexiga. Neste momento, retira-se o cateter e pressiona-se suavemente na zona da bexiga, eliminando estes pequenos urólitos juntamente com o fluído da bexiga (anexo 9). Deste modo, a urohidropropulsão é limitada a cálculos com diâmetro não superior ao lúmen uretral (<7 mm em cadelas, < 5 mm em cães machos, <5 mm em gatas e <1 mm em gatos machos), podendo ser repetida no caso de não haver eliminação de todos os cálculos, sendo igualmente útil para reduzir a necessidade cirúrgica (Chew et al. 2011). Pelas mesmas razões que a litotricia, esta técnica não é aconselhada em cães ou gatos machos, devido à sua conformação anatômica uretral (Chew et al. 2011).

##### **6.4.1. Urohidropropulsão retrógrada**

Recorrendo igualmente à anestesia ou sedação, é inserido um cateter na uretra por onde é injetado um líquido formado por uma parte de lubrificante e duas partes de água estéril ou solução cristaloide. É esperado que se dê a desobstrução. Caso esta não se verificar, deve-se ocluir a uretra proximal pressionando-a *per rectum*. Ocluir igualmente a uretra distal peniana e injetar o líquido sob pressão (anexo 10). Dessa forma, os urólitos responsáveis pela obstrução poderão ser deslocados para a bexiga, desobstruindo a uretra (Bartges and Callens 2015). Por conseguinte, já podem ser posteriormente tratados por dissolução médica (se aplicável), litotripsia ou cirurgia (Koehler et al. 2009; Lulich et al. 2016).

Ambas as técnicas de urohidropropulsão exigem a repetição de radiografia para assegurar que todos os cálculos desobstruíram a uretra e/ou houve remoção satisfatória dos pequenos cistólitos (Chew et al. 2011).



### **6.5. Recolha assistida por cateter**

Como já abordado no tema do diagnóstico, além de ser útil na remoção de pequenos urólitos para posterior análise quantitativa, serve de tratamento como remoção mecânica (Bartges and Callens 2015).

### **6.6. Stent uretral**

Os *stents* ureterais são úteis em cães e gatos para contornar obstruções por ureterólitos, em alternativa à sua remoção (Berent 2011). “Os *stents* ureterais são cateteres de poliuretano macio, que têm um desenho de cauda dupla com múltiplas fenestrações ao longo do comprimento do *stent*” (Adams 2013, p:214, tradução livre) (anexo 11). Podem ser temporários ou permanecer por longos períodos de tempo, promovendo a passagem da urina até à bexiga pelo lúmen do *stent* e em seu redor, pela dilatação ureteral (Adams 2013).

Nas cadelas, a colocação do *stent* ureteral pode ser realizada sem recorrer a cirurgia, recorrendo à cistoscopia rígida desde o orifício uretral até ao ureter pela junção ureterovesical, sendo uma técnica mais complexa de realizar em cães e gatas e impraticável em gatos (Adams 2013). Em cães de grande porte é efetuada uma abordagem por uretrotomia perineal, de forma a permitir o acesso por cistoscopia rígida (Adams 2013). Nos gatos, a maioria dos *stents* ureterais são inseridos de forma anterógrada (por pielocentese da pélvis renal), de forma percutânea ecoguiada ou cirurgicamente (Berent 2011) ou, menos frequentemente, através de cistotomia, empregando depois a técnica descrita para cadelas (Adams 2013). Adams (2013) afirma ainda que o correto posicionamento da extremidade que fica dentro da pélvis renal, deve ser confirmado por fluoroscopia.

Os *stents* ureterais podem ser colocados com sucesso em mais de 98% dos cães e 94% dos gatos (Berent 2011) (anexo 12). Quando aplicados por longos períodos de tempo, devem ser monitorizados quanto à possibilidade de migração distal e/ou incrustação com cristais, o que pode levar à recorrência da obstrução ureteral ou oclusão. Os *stents* incrustados podem ser trocados por novos, conforme necessário (Adams 2013).

Nos gatos, em comparação com a ureterotomia, esta técnica tem uma morbilidade e mortalidade pós-operatórias substancialmente menores (Berent 2011). Contudo, é mais favorável ao aparecimento de infeções ascendentes, podendo levar a pielonefrite, pelo que devem ser realizadas urianálises e culturas urinárias em animais com *stents* ureterais e com histórico de infeções do trato urinário (Adams 2013). Em casos de rejeição ou intolerância ao *stent*, a implantação de um dispositivo SUB poderá ser uma alternativa (Palm and Culp 2016).

## **7. Nutrição recomendada**

Existe disponível no mercado um grande leque de rações adequadas para o manejo de urolitíase, com vista a dissolver os cálculos já existentes ou, caso esta última não seja aplicável, interromper a formação ou crescimento de mais. É importante reforçar que em casos em que a dissolução é exequível, devido à progressiva redução do tamanho dos cálculos e consequente deslocação pelo fluxo urinário, pode haver alojamento destes nos ureteres ou uretra, originando um quadro de uropatia obstrutiva. Urólitos de estruvite, de urato ou de cistina, que estejam localizados nos ureteres ou na uretra, não podem ser dissolvidos por protocolos médicos. Para que se verifique a dissolução é necessário que haja permanente contacto dos cálculos com a urina, o que não se verifica nesses cálculos (Koehler et al. 2009).

É sempre necessária a adequada ingestão de água para diluição dos cristais presentes na urina, principalmente em urolitíase por oxalato de cálcio e urato. Pode recorrer-se a dietas húmidas de lata/saqueta (70-80% humidade), adicionar água aos alimentos secos, fornecer cubos de gelo, adicionar aromatizantes à água ou, no caso particular dos gatos, pode optar-se pela utilização de fontes de água como divertimento, como estratégia para aumentar a ingestão de água (Koehler et al. 2009; Bartges and Cohn 2015). O pH da água não é relevante, pois é alterado quando entra em contacto com o ácido clorídrico do estômago (Adams and Syme 2010). O cumprimento da ingestão estrita da dieta apropriada por parte do detentor do animal, é muito importante para a prevenção ser bem-sucedida (Bartges and Cohn 2015).

Em casos de resistência à ingestão da nova dieta e para melhor aceitação, pode fazer-se um desmame mais longo, com duração entre 7-14 dias. Comidas caseiras adequadas devem ser formuladas por um Nutricionista Veterinário (Koehler et al. 2009).

### **7.1. Urolitíase por oxalato de cálcio**

Dietas com níveis moderados de gordura e de hidratos de carbono aumentam o risco de formação de cálculos de oxalato de cálcio (Bartges and Cohn 2015). Devem ser altamente desaconselhados quaisquer suplementos que contenham cálcio na sua constituição ou dietas que contenham oxalato, como por exemplo os vegetais de cor verde, as sardinhas, a batata doce, entre outros (Chew et al. 2011). Devem ser dietas com poder alcalinizante, com alto teor em proteínas, fósforo e magnésio, com o fim de aumentar a TFG e a alcalinização da urina (Silva 2014; Bartges and Cohn 2015), na medida em que o fósforo em defeito pode resultar no aumento da ativação da vitamina D3 em calcitriol – pela enzima 1- $\alpha$ -hidroxilase - no rim, levando ao aumento da absorção intestinal de cálcio (Chew et al. 2011). Em gatos com hipercalcémia idiopática, é benéfico optar por uma alimentação rica em fibra (Bartges and Cohn 2015).

As dietas comerciais disponíveis indicadas para cães são: Hill's® *u/d* ou Royal Canin® *Urinary s/o*; para gatos: Hill's® *c/d urinary care feline*, Royal Canin® *urinary s/o feline*, Purina® *Pro Plan Urinary St/Ox* ou Iams® *pH/O* (Bartges and Cohn 2015).

Existem algumas contra-indicações devido à sua composição deficiente em cálcio e o seu poder alcalinizante. É desaconselhada em fêmeas gestantes ou lactantes, em cães em crescimento, doentes cardíacos e em animais com doença renal crónica. Há igualmente um risco associado de desenvolvimento de obesidade, pois algumas dietas de prevenção de oxalato de cálcio têm uma composição maior em gordura do que as dietas normais (Bartges and Cohn 2015).

#### **7.1.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

Duas semanas após a remoção dos cálculos e/ou o início de alterações na dieta, deve ser repetida a urianálise. O animal fica estabilizado quando o pH da urina se encontra entre 7-8, a densidade específica for <1,025 e não seja encontrado nenhum cristal de oxalato de cálcio no sedimento urinário. É expectável que esta dieta tenha a eficácia pretendida. No entanto, se não se verificar e se mantiver a cristalúria persistente, terapias suplementares deverão ser ponderadas, tais como a adição de diuréticos de média eficácia, (por exemplo a clorotiazida ou a ciclotiazida). É igualmente benéfica a adição de vitamina B6 e evitar a suplementação de vitaminas C e D (Bartges and Cohn 2015).

Para evitar recorrências, devem ser efetuadas radiografias abdominais e urianálises a cada 3 ou 6 meses no primeiro ano, após resolução da litíase. Posteriormente, a cada 6 meses ou anualmente (Koehler et al. 2009; Bartges and Callens 2015).

#### **7.2. Urolitíase por estruvite**

Como referido, a estruvite é passível de ser dissolvida através de controlo dietético rigoroso, mesmo os cálculos de maior tamanho (Bartges and Cohn 2015). Dietas ricas em magnésio, fósforo, cálcio, cloreto, fibra e conteúdo moderado de proteínas, podem predispor à formação de cristais de estruvite, pelo que são de evitar (Chew et al. 2011). A dieta deve ter poder acidificante e baixo teor proteico para redução da ureia.

Para dissolução, podem ser eleitas a Hill's® *Prescription Diet s/d* e a Royal Canin® *Urinary s/o*. A dissolução de nefrólitos é mais demorada quando comparada com a dos cistólitos, sendo em média de 2 a 3 meses (Sellon and Mordecai 2015). É mais rápida no caso de cálculos de estruvite estéril, que é de apenas 2 semanas a 1 mês. Estas dietas de dissolução são desaconselhadas por mais de 6 meses, devido à composição nutricional desequilibrada. É importante ter em conta que as dietas para dissolução da estruvite podem contribuir para a formação de cálculos de oxalato de cálcio, devido à acidificação (Bartges and Cohn 2015).

A terapêutica médica e a dieta calculítica associada a antibioterapia deverão ser descontinuadas passado um mês do desaparecimento radiográfico dos cálculos (Bartges and Cohn 2015). Assim, deve ser realizado um acompanhamento radiológico para se detetar a altura do seu desaparecimento. Depois de descontinuadas, existem outras dietas que auxiliam na prevenção da recorrência de litíase por estruvite, pela qual se deve principalmente optar se houver recorrência frequente, podendo estas ser administradas por longos períodos de tempo. São exemplo a Hill's® *Prescription Diet Multicare c/d*, Eukanuba® *pH baixo/S/felino* e a Purina® *UR Urinary St/Ox* (Bartges and Cohn 2015).

As rações de prevenção de recorrência têm contraindicações em gatos em crescimento, fêmeas lactantes ou gestantes, gatos debilitados, magros ou desidratados. As dietas de dissolução devem ser acompanhadas por controlo da função renal, níveis de calémia e estado ácido-base, sendo altamente desaconselhadas em gatas em estro, acidose metabólica e nunca concomitantemente com acidificantes urinários (estes não são necessários quando a dieta adequada está a ser implementada e quando não há evidência de ITU) (Bartges and Cohn 2015).

### **7.2.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

Deve ser repetida a urianálise uma semana após o início da dieta calculítica, de forma a certificar que o pH urinário se encontra dentro dos valores desejados (6,5 a 7), ausência de cristais e se a densidade urinária se encontra entre os valores de 1,010 e 1,020. Deve ser igualmente realizada urocultura ao fim de uma semana após *terminus* do AB, para avaliar se existe infeção recorrente. Repetir 3 semanas a 1 mês depois (Bartges and Cohn 2015).

Um bom acompanhamento radiológico baseia-se na repetição das radiografias a cada 2 semanas a 1 mês, depois do início da dieta calculítica, de forma a averiguar se há decréscimo do tamanho e número dos cálculos. Se ao fim de 1 ou 2 meses não se denotarem melhorias, a remoção mecânica deve ser ponderada (Bartges and Cohn 2015).

Após a resolução da cistite e no caso de serem animais nos quais as causas predisponentes para o desenvolvimento de cistite bacteriana não possam ser corrigidas (conformação anatómica, componente genética, por exemplo) ou em animais com estruvite estéril, as radiografias abdominais devem ser repetidas 2 a 4 vezes no primeiro ano, e posteriormente de 6 em 6 meses. A urocultura deve ser repetida de 4 em 4 meses ou de 6 em 6 meses (Bartges and Cohn 2015).

### **7.3. Urolitíase por ácido úrico**

As dietas direcionadas para urato devem ter poder alcalinizante para evitar a precipitação do urato a pH ácido e baixo teor em proteínas e purina, já que estes cálculos decorrem do metabolismo incompleto da purina (Ariza et al. 2016). Em raças de risco, dietas

muito estritas a proteínas antes de um primeiro episódio de urolitíase por urato não são recomendadas (Bartges and Cohn 2015).

Há várias dietas comerciais formuladas para este fim. Para cães, há por exemplo a Hill's® *u/d*, Royal Canin® *Urinary UC Low Purine* e a Royal Canin® *Vegetarian formula*. Para gatos, existem opções como a Hill's® *Prescription Diet k/d*, Royal Canin® *Low Purine* e a Purina® *NF Kidney Function* (Bartges and Cohn 2015). No caso em que há SPS ou DMH, deve ser implementada uma dieta de suporte hepático, de que são exemplos, entre outras, a Royal Canin® *Hepatic LS* ou a Hill's® *Prescription Diet l/d* (Bartges and Cohn 2015), com baixos níveis de urato e amónio (Koehler et al. 2009).

À semelhança das dietas para dissolução de estruvite, também estas não deverão ser implementadas durante longos períodos de tempo, na medida em que estas dietas podem originar quadros de cardiomiopatia, por haver deficiência de carnitina ou taurina, principalmente em gatos e em cães da raça Buldogue Inglês. Deste modo, são desaconselhadas em animais em crescimento, fêmeas gestantes ou em lactação (Bartges and Cohn 2015).

### **7.3.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

Esta dieta só será efetiva no caso de não haver alteração hepática subjacente por corrigir. O caso dos gatos é mais peculiar, na medida em que estes são menos propensos à dissolução médica dos cálculos de urato.

Nem todos os cães têm a mesma resposta à dieta de dissolução. Bartges e Cohn (2015) descrevem ainda que aproximadamente 1 em cada 3 cães dissolve os cálculos de urato na totalidade, em apenas um mês. 1 em cada 3 cães não obtém a dissolução completa, verificando-se, mesmo assim, uma diminuição do seu tamanho e número, facilitando as técnicas de obtenção, como a urohidropropulsão ou a recuperação assistida por cateter. Para o último terço dos cães, os urólitos podem aumentar em tamanho e em número, na medida em que pode dar-se a formação de cálculos de xantina, devido à terapêutica com alopurinol (o aparecimento de urólitos de xantina em cães, é uma das consequências da toma prolongada de alopurinol). É necessário sublinhar que o uso de alopurinol concomitante com os antimicrobianos amoxiciclina ou ampicilina poderá levar ao surgimento de erupções cutâneas. (Koehler et al. 2009; Chew et al. 2011).

Duas semanas após início da dieta de dissolução, o perfil bioquímico sérico e a urianálise devem ser repetidos e, tal como já mencionado, o pH deve encontrar-se entre os valores de 7 e 8, a densidade urinária deve ser <1,020 e deve haver, preferencialmente, ausência de cristais na urina. Em condições ideais, isto é, perante uma função renal apropriada e aderência exclusiva à dieta recomendada, os valores séricos de ureia devem ser

<10 mg/dL. A dissolução dos urólitos deverá ser monitorizada mensalmente, por meio de estudos de contraste do trato urinário inferior ou ultrassonografia (Bartges and Cohn 2015). Portanto, até que se verifique a dissolução dos urólitos, o exame de urina deve ser repetido a cada duas semanas ou mensalmente. Quando atingida a resolução total e no intuito de prevenir recorrências, as análises sanguíneas e os estudos imagiológicos deverão ser repetidos a cada 3 meses, ou duas vezes por ano (Bartges and Cohn 2015).

Se após a mudança de dieta, a urina continuar a apresentar-se com pH ácido, pode ser adicionado bicarbonato de sódio ou citrato de potássio, com ajuste da dose para manter o pH da urina entre 7 e 7,5. No caso dos Dálmatas formadores de urólitos de urato, a dieta preventiva deve ser realizada para o resto da vida, com o devido controle (Bartges and Cohn 2015).

#### **7.4. Urolitíase por cistina**

A dissolução dos cálculos de cistina pode demorar entre 1 a 6 meses, sendo em média de 11 semanas (Sturgess 2009). É conveniente reduzir o teor de proteínas e dos aminoácidos cistina e metionina e manter o pH alcalino a neutro (Sturgess 2009; Bartges and Cohn 2015). Hill's® *u/d* ou Royal Canin® *Urinary UC Low Purine*, são duas rações que cumprem estes requisitos. A administração destas dietas por longos períodos de tempo deve ser acompanhada para casos de desenvolvimento de depleção de proteínas, pois cães cistinúricos, especialmente da raça Buldogue Inglês, podem estar em risco de cardiomiopatia dilatada. A dieta deve ser administrada até 1 mês após a dissolução dos cálculos (Bartges and Cohn 2015). Se a urina permanecer ácida, o animal pode ser suplementado com citrato de potássio, de forma a que a urina se mantenha num pH entre 7,2 e 8 (Sturgess 2009; Bartges and Cohn 2015).

##### **7.4.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

A urianálise deve ser repetida duas semanas após o início das mudanças na dieta. Depois, novamente em 2 semanas a 1 mês, para avaliar o pH, presença de cristais, densidade urinária (<1,020) ou evidência de ITU. Se todos os parâmetros tiverem resultados desejados, as análises só voltam a ser repetidas passados 3 a 6 meses durante o primeiro ano e depois a cada 6 meses a um ano. Caso haja aparecimento de sinais clínicos, detecção de sedimento na urianálise ou de urólitos, a urocultura deve ser efetuada logo que possível (Bartges and Cohn 2015). As imagens de cistografia ou ultrassonografia devem ser repetidas após duas semanas a um mês, durante o tratamento de dissolução. Posteriormente, para evitar recidivas, deve ser repetida a cada 6 meses a um ano (Bartges and Cohn 2015).

### **7.5. Urolitíase por sílica**

Estes cálculos são insolúveis. Parece haver ligação entre a ingestão de dietas que contêm glúten de milho e casca de soja com alto teor de sílica e o aparecimento de cálculos desta natureza (Chew et al. 2011). Dietas ricas no mineral silício devem igualmente ser evitadas (Emerick and Lu 1987). Deste modo, após remoção mecânica dos litos e para evitar a recorrência, a dieta deve ser pobre em sílica, evitando materiais vegetais (principalmente arroz e casca de soja) e restos de solo/terra (Chew et al. 2011).

#### **7.5.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

Após remoção dos cálculos, inicialmente devem ser realizadas urianálises mensalmente. Quando os resultados forem estáveis, a urianálise de monitorização deve ser repetida a cada 3 meses (Koehler et al. 2009). As radiografias devem ser repetidas a cada 6 meses ou anualmente (Bartges and Cohn 2015).

### **7.6. Urolitíase por xantina**

“A prevenção da recorrência envolve baixa ingestão de purinas, alta ingestão de água e alcalinização da urina para reduzir a concentração de xantina na urina e aumentar sua solubilidade” (Mestrinho et al. 2013, p.915, tradução livre). Dietas com baixo teor proteico e húmidas são atualmente recomendadas, como é exemplo a Hill's® *k/d* (Mestrinho et al. 2013).

#### **7.6.1. Monitorização da eficácia da dieta implementada**

A ecografia abdominal deve ser realizada a cada 3-6 meses (Mestrinho et al. 2013).

### **III. ESTUDO DE CASOS**

A urolitíase é uma situação que, dependendo da localização no trato urinário e da natureza e tamanho dos cálculos, pode estabelecer diferentes quadros clínicos. Como tal, é importante reconhecer em que circunstâncias há indicação para internamento e/ou intervenção mecânica e quais as terapêuticas adequadas para a resolução do quadro de litíase urinária em questão, tendo em conta a possibilidade de alterações ou doenças concomitantes.

#### **1. Objetivos**

Este estudo teve como principais objetivos:

- Identificar a causa mais provável de litíase urinária para cada caso;
- Identificar o sinal clínico mais frequente;
- Avaliar a gravidade do quadro de urolitíase em causa;
- Avaliar a necessidade de internamento e remoção mecânica para cada caso;
- Identificar o tratamento médico e dietético mais adequado;
- Avaliar a eficácia da terapêutica instituída;
- Discutir se a realidade prática do estágio, acompanha a teoria descrita na revisão literária.

#### **2. Material e métodos**

##### **2.1. Tipo de estudo**

O presente estudo foi essencialmente do tipo retrospectivo, embora, durante o período de estágio, tenha sido possível presenciar algumas das consultas, cirurgias, análises e exames efetuados aos animais do estudo. O estudo foi baseado nos casos clínicos de litíase urinária de 3 gatos (um macho e duas fêmeas) e duas cadelas seguidos no HVA, sendo que, alguns, ainda se encontram submetidos a tratamento.

##### **2.2. Amostra do estudo**

###### **2.2.1. Critérios de seleção**

Neste estudo foram integrados cães e gatos diagnosticados com litíase urinária, no qual o seu acompanhamento foi efetuado no HVA.

Os dados e informações dos casos clínicos recolhidos para o estudo foram obtidos através da consulta das respetivas fichas clínicas, com o consentimento da diretora clínica do HVA, assim como dos detentores dos animais, no que toca ao uso do verdadeiro nome dos



mesmos. Estes dados encontram-se no sistema de *software* de gestão implementado no HVA, o MarVet® e nos equipamentos de análises IDEXX®.

### 3. Resultados

Tabela 1: Casos clínicos do estudo.						
Nome do animal	Espécie	Data de nascimento	Raça	Género	Inteiro?	Ração pré-dx
<b>Grey</b>	Felino	2007	E.C.	Masculino	Não	RC®
<b>Yang</b>	Felino	31/10/2015	E.C.	Feminino	Não	RC® e BRIT®
<b>Magali</b>	Felino	05/01/2006	E.C.	Feminino	Não	RC®
<b>Lila Jane</b>	Canino	19/09/2009	Cocker Spaniel	Feminino	Sim	Hill's®
<b>Kika</b>	Canino	14/07/2015	Labrador Retriever	Feminino	Sim	Pedigree®
<b>Legenda:</b> E.C. - Europeu Comum; dx – diagnóstico; RC – Royal Canin®.						

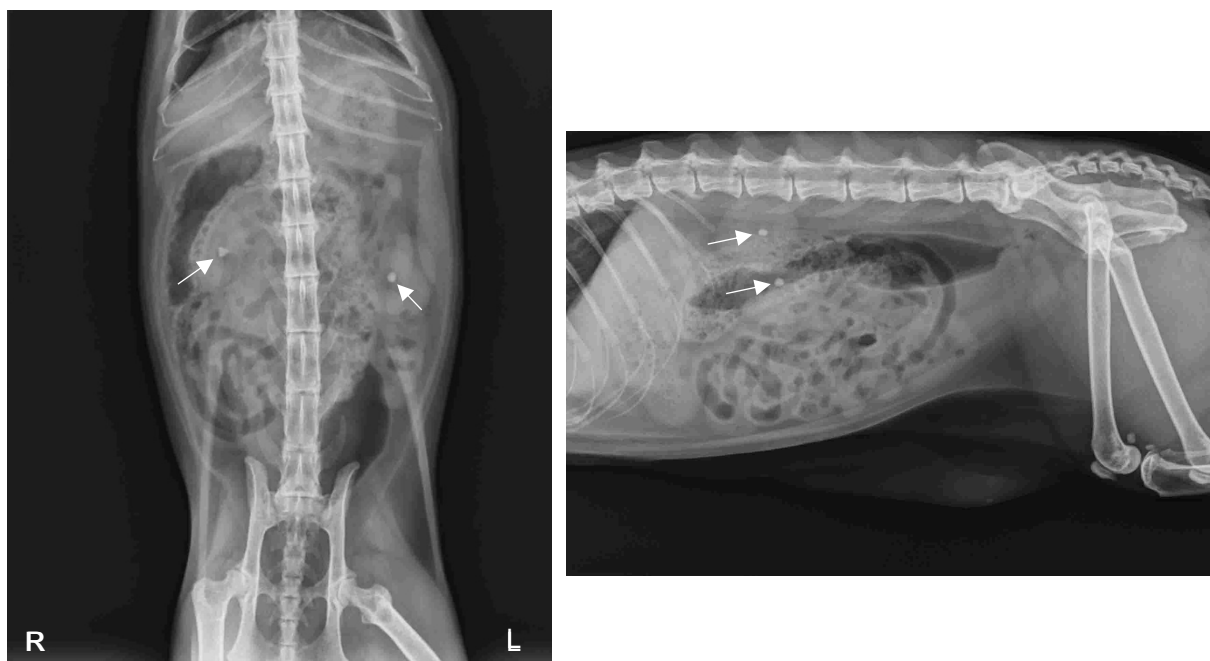
#### 3.1. Casos clínicos

##### 3.1.1. Grey

O Grey apresentou-se à consulta no dia 28 de Maio de 2019, com sinais de perda de peso progressiva. Tinha 5,450kg nesse dia. O Grey foi encontrado na rua quando tinha poucos meses de idade. Partilha o seu espaço com outros gatos também provenientes da rua. A PP já era notável desde março, mas o detentor relacionou com a mudança de ração que fez na altura, da Royal Canin® Vet Care Nutrition para Schesir® Cat Adult Maintenance. Decidiu mudar novamente para Royal Canin®, mas a perda de peso manteve-se. Foi então feita recolha de sangue para hemograma, clip 10<sup>1</sup> e medição da TT<sub>4</sub> (concentração sérica da T<sub>4</sub> total). A TT<sub>4</sub> estava dentro dos valores normais, pelo que se excluiu a possibilidade de hipertireoidismo. Os valores de BUN estavam aumentados (46 mg/dL [16-36]) e a CREA também (2,9 mg/dL [0,8-2,4]). Desta forma, foi diagnosticada insuficiência renal no estadio 3 da *International Renal Interest Society* (IRIS). A partir deste dia, o Grey começou a dirigir-se ao HVA diariamente para fazer fluidoterapia subcutânea (SC), com NaCl 0,9%, 100 mililitros (mL) e começou a tomar Semintra® (telmisartan) PO, uma vez por dia (SID), para prevenção da proteinúria.

<sup>1</sup> Medição dos parâmetros séricos: ALB (albumina), GLOB (globulinas), ALB/GLOB, ALKP (fosfatase alcalina), ALT (Alanina aminotransferase), BUN, CREA, BUN/CREA, GLU (glucose) e PT (proteínas totais).

No dia 3 de junho, fez radiografia abdominal, nas projeções LL esquerda e VD, as quais expuseram a presença nefrolitíase bilateral, de dois nefrólitos (figura 2).



**Figura 2: Radiografias abdominais do Grey, realizadas no dia 03/06/2019. Nefrolitíase bilateral.**

**Legenda: nefrólitos (setas brancas).**

O nefrólito do lado esquerdo, com um formato mais arredondado, apresentava um diâmetro de aproximadamente 4 mm. O nefrólito do lado direito, de formato tetraédrico, apresentava um comprimento entre 4 e 5 mm<sup>2</sup>.

No dia 19 de junho, repetiu as análises sanguíneas, hemograma e clip 6<sup>3</sup>, que revelaram um agravamento da azotemia (CREA 4,3 e BUN 47 mg/dL). Deste modo, começou a fazer uma dieta de ração renal e a Hill's® *Prescription Diet feline C/D* e Royal Canin® *Wet renal diet*, juntamente com a terapêutica que já lhe tinha sido prescrita anteriormente.

Denotou-se um ligeiro decréscimo dos valores de BUN e CREA depois de fazer análises de reavaliação dos parâmetros renais no dia 1 de julho (CREA 4,2 e BUN 43 mg/dL).

Dia 9 de julho fez cistocentese ecoguiada para urianálise tipo II e rácio PT/CREA urinária. Enquadrou-se no sub-estadiamento “não proteinúrico” da IRIS (0,1) e apresentava leucócitos raros (15 Leuc/uL) e pH de 5,5 (ácido). Foi então que a fluidoterapia diária aumentou de 100mL para 150mL.

<sup>2</sup> Projeções radiográficas não calibradas. As medições das dimensões podem não corresponder ao tamanho real dos nefrólitos. Apenas a título comparativo.

<sup>3</sup> Medição dos parâmetros séricos: ALKP, ALT (alanina aminotransferase), AST (aspartato amino-transferase), BUN, CREA, BUN/CREA.

No dia 23 de julho, foram novamente realizadas as mesmas análises, expressando diminuição dos valores de BUN (41 mg/dL) e CREA (3,6 mg/dL) que, ainda assim, se mantinham acima do limite superior.

No dia 27 de agosto, foi feita nova colheita de sangue para reavaliação dos mesmos parâmetros, tendo descido a BUN (37 mg/dL), mas aumentado a CREA (4,3 mg/dL). Fez-se nova cistocentese para urianálise tipo II, rácio PROT/CREA e urocultura. Estava com 5.100kg, pelo que perdeu 350g desde maio.

Dia 1 de setembro, o detentor refere que o *Grey* demonstra menos apetite no que toca à ração seca, no entanto, apresenta apetite voraz para húmidos. Menciona ainda que o *Grey* vai à caixa de areia, mas não consegue urinar, demonstrando algum nível de desconforto. Ao pesar, o *Grey* tinha perdido mais 200g desde o dia 27 de agosto. No dia seguinte, volta a repetir as projeções radiográficas, não registando quaisquer alterações. Os resultados da bioquímica urinária mostraram que o rácio se manteve igual às últimas análises realizadas no dia 9 de julho (0,1), mas a urocultura deu positiva para *Escherichia coli*. Assim, iniciou a toma de AB de resultado sensível na urocultura, Baytril® (enrofloxacina) 0,5mL SC, SID, durante 10 dias.

Dia 30 de setembro, o *Grey* foi pesado e tinha perdido mais 150g desde dia 1 de setembro – leva WeVit® *tasty* gel para casa para tomar 1mL por dia.

No dia 19 de outubro, o *Grey* tinha 4,600kg, pelo que perdeu mais 150g.

No dia 19 de novembro, a CREA aumentou (4,7 mg/dL) e a BUN também aumentou substancialmente (60 mg/dL). Foi repetida a radiografia abdominal para averiguar a possibilidade de alteração no tamanho e/ou localização dos nefrólitos, mas revelou não haver qualquer alteração. Estava com 4.450kg, tendo perdido mais 150g num mês.

No dia 30 de dezembro, o *Grey* começou a comer melhor, estando a micção e a defecação normais. Estava com 4.100kg, menos 350g comparativamente a novembro. No entanto, pareceu estável, pelo que não foram realizadas novas análises.

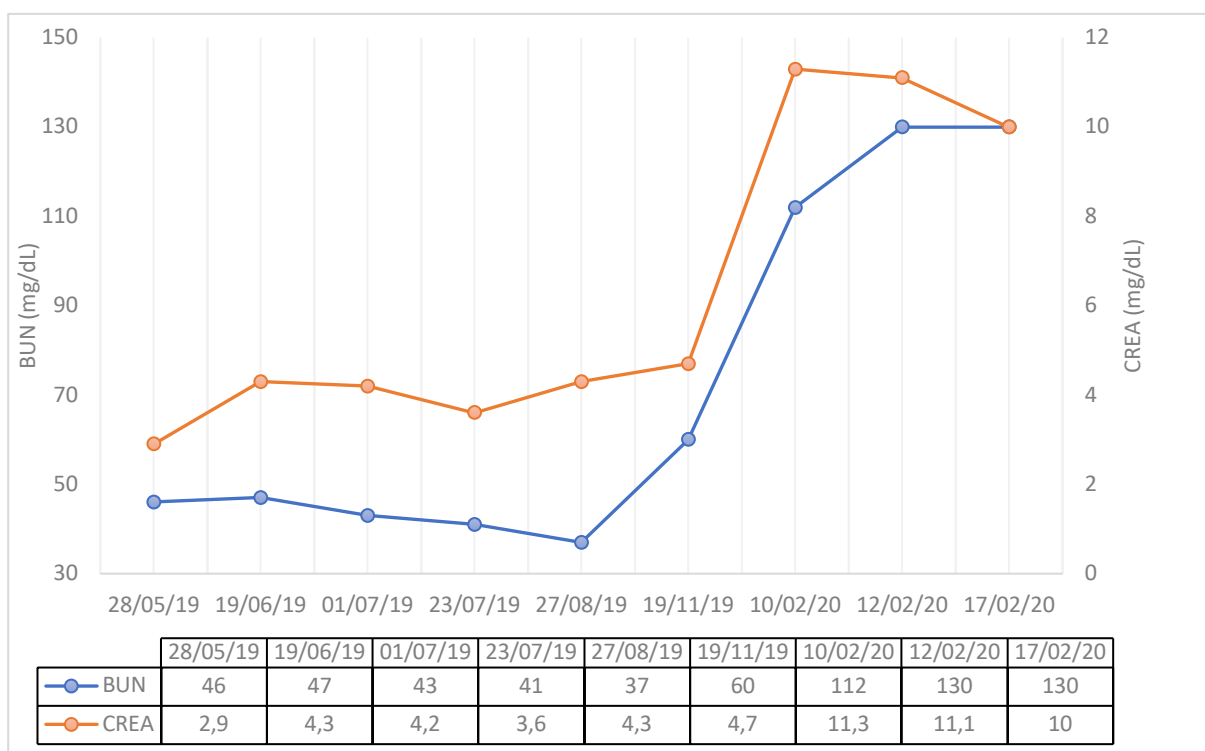
No dia 2 de fevereiro de 2020, começou a tomar U\*Vita® comprimidos, tendo em conta que estava mais prostrado e com menos apetite.

A 10 de fevereiro, o *Grey* fez reavaliação dos valores de BUN e CREA e apresentaram-se ainda mais altos do que em novembro, estando a BUN a 112 mg/dL e a CREA a 11,3 mg/dL, passando para o último estadio de doença renal crónica. Os eletrólitos estavam dentro dos valores pretendidos. Repetiu as projeções radiográficas, que não demonstraram qualquer alteração no tamanho, número e localização dos cálculos pré-existentes. Foi então internado, ficando a fluidoterapia a 9mL/h, a Semintra® PO, SID e WeVit® *tasty* gel, 2mL duas vezes por dia (BID). A alimentação foi alternada entre a ração húmida da Royal Canin® renal e da Hill's *feline* K/d, fazendo 3 refeições diárias.

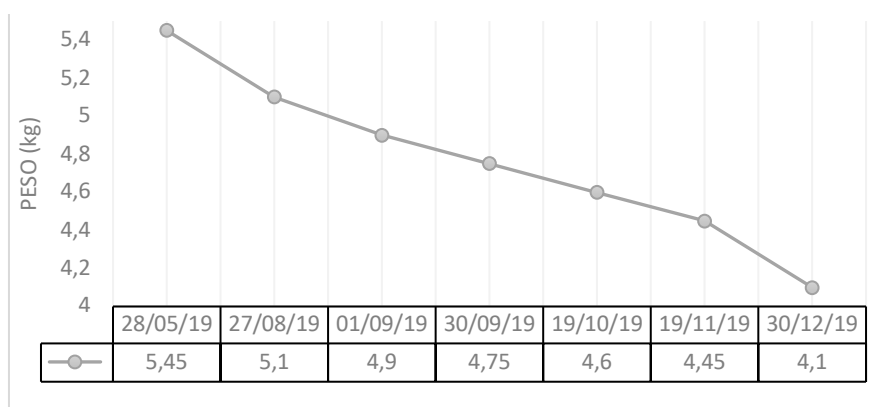
Dois dias depois, a BUN estava >130 mg/dL e a CREA 11,1 mg/dL, valores críticos e de prognóstico reservado. No dia 15 de fevereiro, houve um episódio de vômito, pelo que foi acrescentado à medicação o omeprazol 0,44mL, endovenoso (EV), SID e o Cerenia® 0,46mL, EV, SID.

Dia 17 de fevereiro, a BUN continuava >130 mg/dL e a CREA estava a 10 mg/dL. Descontinuou a toma de omeprazol. No dia seguinte, iniciou a toma de mirtazapina 30 mg, 1/8 comprimido (cp), com intuito de tomar em dias alternados (QUOD). Contudo, não tendo sido visíveis quaisquer melhorias, o Grey foi sujeito a eutanásia no dia 20 de fevereiro por decisão do detentor.

**Gráfico 1: Variação dos valores de BUN e CREA do Grey ao longo do seu seguimento.**



**Gráfico 2: Variação do peso do Grey ao longo do seguimento.**



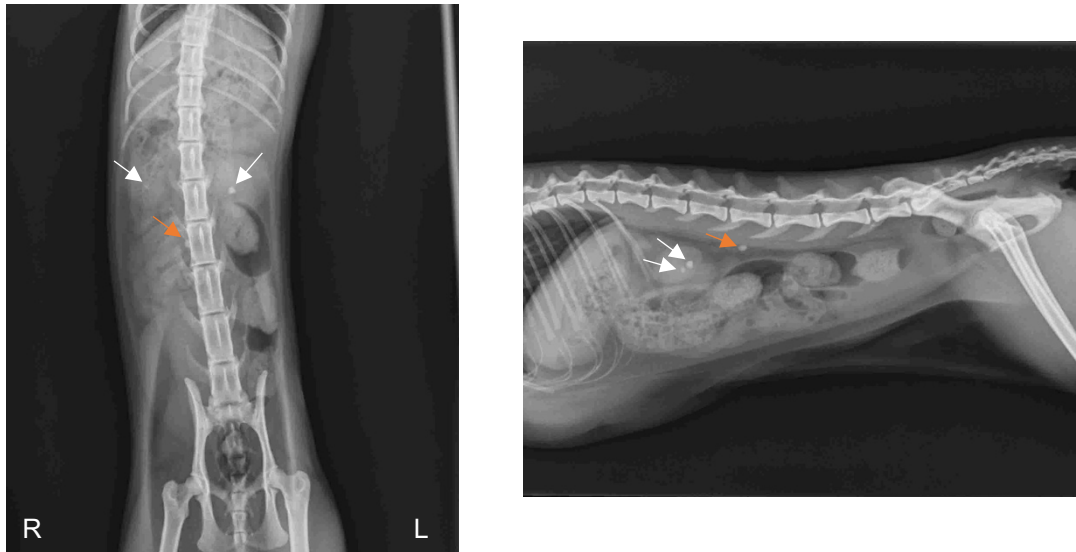
### 3.1.2. Yang

A *Yang* veio à consulta no dia 23 de julho de 2019 porque os detentores há 2 meses que lhe denotaram o pelo mais baço e a cair em maior quantidade, estava a perder peso e miava mais do que o normal. Perdeu 1,450kg desde a última consulta em janeiro de 2017, estando com 3kg no momento da consulta. Compartilhava o espaço com uma irmã da mesma ninhada, ambas adotadas. Os detentores comentaram que tinham deixado de dar ração húmida (saquetas e latas) à *Yang* há já algum tempo e que, entretanto, houve uma mudança familiar, achando que pudessem ser motivos que justificassem as mais recentes alterações na *Yang*. A sua alimentação era a *Sterelized* da Royal Canin® alternada com a BRIT® *blue cat sterilised*. Foi colhido sangue para análises bioquímicas sanguíneas (clip 17<sup>4</sup>), hemograma e o teste rápido Witness® para despiste de FIV (vírus da imunodeficiência felina) e FeLV (vírus da leucemia felina). O resultado foi negativo para ambas as viroses. O hemograma manifestou linfocitose (7,88 K/ $\mu$ L) e o clip 17 revelou azotémia (CREA a 4,9 e BUN a 59) e cálcio aumentado (13,9 mg/dL [7,8-11,3]). Foi feita radiografia nas projeções LL esquerda e VD e cistocentese ecoguiada, para urocultura, análise do rácio PT/CREA urinário e urianálise tipo II. A urianálise revelou um pH ácido de 6,5 e a urocultura apresentou um resultado negativo, contando, contudo, com a presença de escassos leucócitos (15 Leu/uL), ligeira concentração de eritrócitos (200Hem/uL) e algumas células epiteliais transicionais. O rácio era de 0,3, enquadrando-se no substadiamento da IRIS baseado no rácio PT/CREA urinária de “suspeito de proteinúria”. As radiografias revelaram a existência de litíase urinária, com presença de dois nefrólitos e um ureterólito com evidente radiopacidade (figura 3). O nefrólito esquerdo apresentava um diâmetro de 4 mm, o nefrólito direito (mais pequeno) tinha um diâmetro de aproximadamente 3 mm e o ureterólito, situado no ureter direito, apresentava um diâmetro entre 4 e 5 mm<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Medição dos parâmetros séricos: ALB, GLOB, ALB/GLOB, AMY (amílase), ALKP, CHOL (colesterol), GLU, PT, BUN, CREA, BUN/CREA, GGT (gamaglutamiltranspeptidase), PHOS (fósforo), ALT, Ca (cálcio), TBIL (bilirrubina total).

<sup>5</sup> Projeções radiográficas não calibradas. As medições das dimensões podem não corresponder ao tamanho real dos urólitos. Apenas a título comparativo.



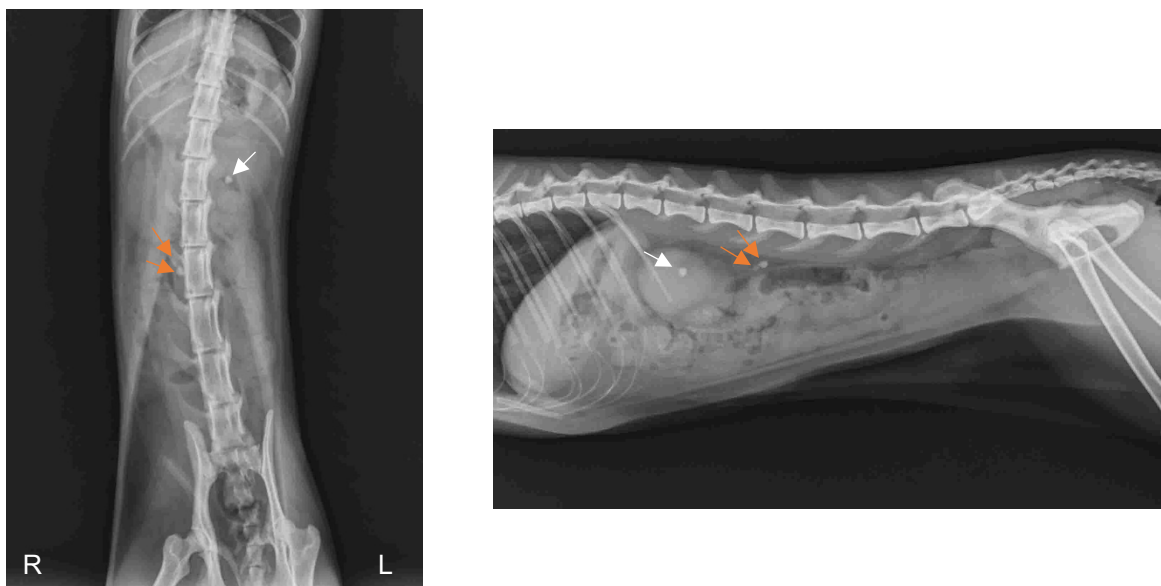
**Figura 3: Radiografias abdominais da Yang, realizadas no dia 23/07/2019 (imagem cedida pelo HVA).**

**Legenda: Nefrólitos (setas brancas) e ureterólito (setas cor-de-laranja).**

A Yang ficou internada nesse dia. Fez fluidoterapia (NaCl 0,9%) com bomba infusora, na taxa de 10mL/h, adequada ao seu quadro de insuficiência renal. Foi alimentada com ração seca renal da Advance® e saquetas de ração húmida (*urinary s/o* da Royal Canin® ou a *Diet Feline S/d* da Hill's®). Foi também suplementada com WeVit® *tasty gel*, 2mL PO, SID e medicada com Semintra® 0,75mL PO, SID e com Minipress® Pfizer (prazosina), ¼ cp, BID.

Ao terceiro dia de internamento, no dia 26 de julho, foi feita uma reavaliação do quadro de azotemia. A BUN desceu para o intervalo de valores de referência (31 mg/dL), enquanto a CREA, apesar de ter diminuído, se encontrava ainda acima do intervalo desejado (3,3 mg/dL).

Cinco dias depois e mantendo a mesma terapêutica, a BUN estava a 32 e a CREA baixou para 2,8 mg/dL, encontrando-se, ainda assim, acima do intervalo de valores de referência. Fez igualmente o controlo dos eletrólitos, estando todos os parâmetros dentro dos valores desejados. Voltou a fazer as mesmas projeções radiográficas para averiguar a possibilidade de alguma mudança no tamanho e/ou localização dos cálculos. As imagens radiográficas demonstraram ter havido movimento do nefrólito direito para o ureter, passando a haver dois ureterólitos do lado direito e um nefrólito do lado esquerdo (figura 4). As dimensões dos mesmos mantiveram-se.



**Figura 4: Radiografias abdominais da Yang, realizadas no dia 31/07/2019 (imagem cedida pelo HVA).**

**Legenda: Nefrólito (setas brancas) e ureterólitos (setas cor-de-laranja).**

Fez EcoFast no dia 6 de agosto, pois além de ter pouco apetite, as radiografias não foram esclarecedoras quanto à possibilidade de haver cystólitos. A ecografia revelou a presença de um cystólito por sombra acústica. Não demonstrou mais nenhuma alteração indesejável, pelo que foi introduzida a mirtazapina 1/8 cp QUOD, para estimular o apetite.

Dia 9 de agosto, os valores de BUN e CREA começaram a aumentar, encontrando-se a a 36 e a 3 mg/dL, respetivamente. Fez, entretanto, cistotomia para remoção do cystólito. A cirurgia correu bem, tendo-se feito análise da composição mineral do cálculo. Os resultados revelaram que a composição era 100% oxalato de cálcio mono-hidratado.

No dia 23 de agosto, o Minipress® Pfizer foi retirado da medicação, tendo sido introduzido Neorecormon® 500UI 1 ampola SC de 3 em 3 dias, Nisinject® 0,3mL SC SID, Actican® 0,05mL SC SID. Nesse dia, a Yang teve um episódio de vômito, pelo que também foi incluído o Cerenia® (maropitant) 0,3mL SC, e o Bloculcer® (ranitidina) 0,3mL SC, SID, na medicação. Deixou de fazer fluidoterapia EV, passando a fluidoterapia (NaCl 0,9%) SC, 100mL, BID.

Ainda durante o internamento, no dia 27 de agosto, os valores de BUN e CREA eram de 55 e 3,5 mg/dL, ligeiramente mais elevados que na última medição. Dois dias depois, a Yang teve alta hospitalar por decisão dos detentores, pois acharam que a Yang recuperava melhor se estivesse no seu ambiente. Levou a ração seca renal da Advance® Veterinary Diets e ficou a fazer a fluidoterapia SC em casa, 150 mL, SID. No dia 2 de setembro a Yang foi pesada, tendo ganho 200g desde o final de julho.

No dia 13 de setembro, foram reavaliados os parâmetros sanguíneos e repetidas as projeções radiográficas abdominais. A BUN desceu para valores de 40 mg/dL, enquanto que a CREA aumentou ligeiramente de 3,5 para 3,7 mg/dL. A radiografia não revelou nenhuma alteração comparativamente à já realizada no dia 31 de julho.

Seis dias depois, dia 19 de setembro, a *Yang* regressou ao HVA, devido a prostração, êmese e anorexia. Ao exame físico apresentou-se febril (39,5°C), desidratada e tinha alterações nos valores renais, estando a CREA a 3,2 (diminuiu) e a BUN a 46 (aumentou). Mantinha o mesmo peso (3,200kg). Ficou novamente internada a fluidoterapia EV (NaCl 0,9%) a 10mL/h, tendo iniciado a toma de Romefen® 1% (cetoprofeno) 0,6mL SC, SID, juntamente com a restante terapêutica que já fazia em casa. Fez cistocentese ecoguiada para realização de urocultura, que deu resultado positivo para *Enterococcus sp.* Assim, iniciou a toma de Baytril® 50 mg/mL, 0,3mL SC, SID (tendo em conta que era sensível à enrofloxacin), tendo feito 10 dias de AB.

No dia 30 de setembro, a *Yang* tinha os valores de BUN mais elevados (58 mg/dL) e a CREA a 2,9 mg/dL, que estava ligeiramente mais baixo. Teve alta hospitalar no mesmo dia e os detentores voltaram a fazer a fluidoterapia SC em casa, juntamente com o Semintra® que já tomava habitualmente.

No mês seguinte, no dia 18 de outubro, voltou a apresentar-se no hospital com pouco apetite e novamente febril. Tinha perdido peso, estando novamente com 3kg. Foi colhido sangue para hemograma e clip 6 e foi medicada com Romefen® 1%, 0,6mL, SC, SID e com Amoxisol® (amoxiciclina) 0,3mL SC, SID, como AB de primeira linha. O hemograma apresentava várias alterações, nomeadamente uma anemia acentuada (eritrócitos 3,68M/ $\mu$ L, hematócrito a 16,1% e hemoglobina a 7,1g/dL). Além da anisocitose, também os neutrófilos, monócitos e basófilos estavam aumentados (13,52K/ $\mu$ L, 1,72 K/ $\mu$ L e 0,13 K/ $\mu$ L, respetivamente). A CREA estava bastante aumentada (4,3 mg/dL) e a BUN estava dentro dos valores de referência (36 mg/dL).

Voltou ao HVA diariamente nos 3 dias seguintes para continuar a medicação com o Romefen® 1%, 0,6mL SC e o Amoxisol®, 0,3mL SC. No dia 24 de outubro começou a toma das vitaminas (WeVit® *tasty* gel, 2mL PO, SID), tendo registado uma perda de 50g no peso (2,950kg).

No dia 7 de novembro, a *Yang* voltou novamente ao HVA em estado febril (39,7°C), tendo piorado consideravelmente a azotémia, encontrando-se com valores de 5,5 mg/dL de CREA e 67 mg/dL de BUN. Além da medicação habitual, começou a tomar Albipen® (ampicilina) 0,3 mL SC, SID e novamente o Romefen® 1%, na mesma dose. No dia 10 de novembro, a temperatura normalizou. Foi interrompida a administração Romefen® 1%, continuando a restante medicação. Fez Albipen® até dia 11 de novembro. Voltou no dia 26

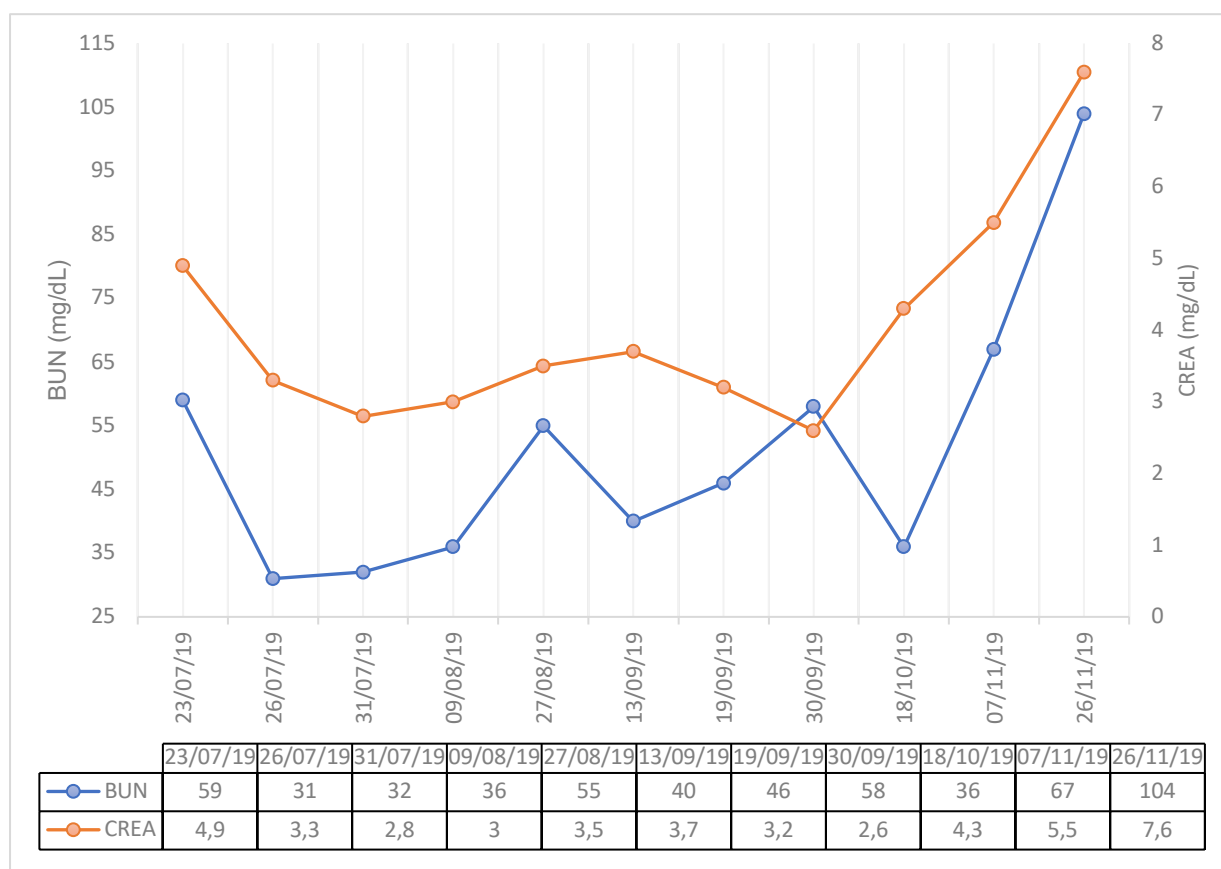


de novembro com anorexia, êmese e prostração. Tinha perdido bastante peso (cerca de 550g), estando então com 2,500kg. Fez-se hemograma e clip 10, revelando uma anemia muito pronunciada (eritrócitos 1,72M/ $\mu$ L, hematócrito a 7,9% e hemoglobina a 4,2g/dL). Além de anisocitose, os neutrófilos, monócitos e basófilos estavam aumentados (24,8 K/ $\mu$ L, 2,46K/ $\mu$ L e 0,13 K/ $\mu$ L, respetivamente). Foi novamente internada e medicada com dois AB, o Albipen® 0,24mL SC, SID e a ceftazidima 0,25 mL EV, BID. Foram igualmente adicionadas vitaminas como suplemento para o estado debilitado em que se encontrava (Duphaphral® 0,3mL SC, SID), e suplemento férrico (WeHemo® 0,3mL PO SID). Tendo em conta o estado de êmese, também o Cerenia® 0,24mL, EV foi ministrado. Continuou, como habitual, o Semintra® e o WeVit®. Passou a fazer 6 refeições diárias forçadas, as saquetas renais Royal Canin® para gatos.

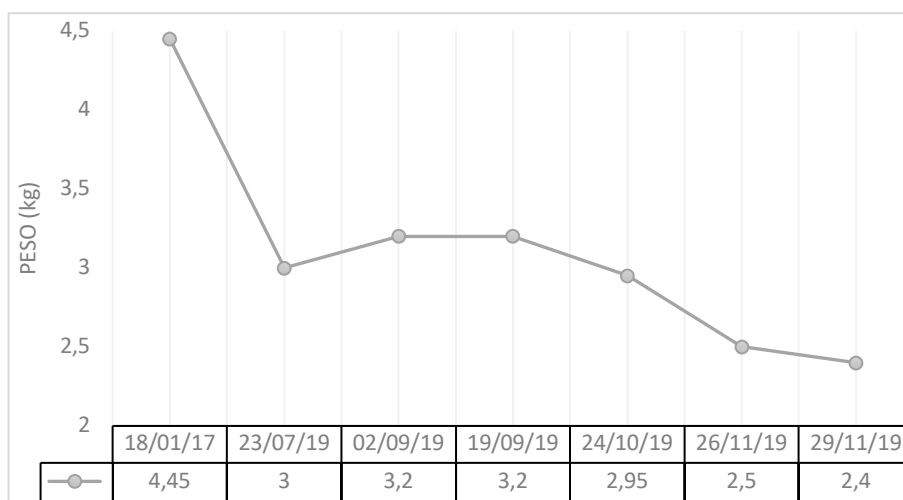
No dia 29 de novembro interrompeu a toma do Cerenia® e fez recolha de urina por cistocentese ecoguiada, a qual revelou proteinúria muito acentuada (rácio PT/CREA urinário a 4,9) segundo a tabela de substadiamento da IRIS, baseada na proteinúria. Estava com 2,400kg.

O estado da *Yang* não mostrou sinais de melhoria e no dia 3 de dezembro, os detentores tomaram a decisão de recorrer a eutanásia.

**Gráfico 3: Variação dos valores de BUN e CREA da *Yang* ao longo do seu seguimento.**



**Gráfico 4: Variação do peso da Yang ao longo do seguimento.**



### 3.1.3. Magali

A *Magali* foi encontrada na rua com cerca de 2 meses de idade e compartilha o seu espaço com mais quatro gatos. A detentora levou-a ao HVA pela primeira vez no dia 9 de dezembro de 2019, já tendo 13 anos de idade, pois denotou que a *Magali* estava com PP progressiva, mesmo mantendo o apetite habitual. Apresentava 3,399kg nesse dia. Após recolha de sangue para análise, apresentou um quadro de anemia (eritrócitos 4,30M/ $\mu$ L, hematócrito a 20,3%), eosinófilos aumentados (1,23 K/ $\mu$ L) e MCH aumentado (24,9pg). A *Magali* apresentava uma azotemia bastante pronunciada (BUN 166,6 e CREA 4,87 mg/dL). Para despiste de hipertireoidismo, foi avaliada a TT<sub>4</sub>, a qual se apresentou dentro do intervalo pretendido (11,50nmol/l) e os valores da ALT e da AST, assumiram valores de 51 e 46U/L respetivamente, revelando valores acima do desejado para a AST. Foi feita cistocentese ecoguiada, para urianálise II, rácio PT/CREA e urocultura. Na urocultura não houve crescimento bacteriano. A urianálise expôs a presença de hemoglobina na urina, pH 6 e baixa densidade urinária (1,010 [1,012-1,050]). O rácio PT/CREA urinária era de 0,2, enquadrado no substadiamento da IRIS de “suspeito de proteinúria”. Fez radiografia abdominal, nas projeções VD e LL esquerda, revelando a presença de nefrolitíase unilateral no rim esquerdo. Começou a administração de Semintra® e WeHemo®. A alimentação até então era a Royal Canin® *sterilised 7+* e ultimamente estava a comer a Royal Canin® *mobility*.

No dia 16 de dezembro, foi feita reavaliação dos parâmetros bioquímicos (BUN 130,9, CREA 3,22 mg/dL). Nesse dia, a *Magali* começou a tomar WeNefro® 1mL PO, BID e 150mL de fluidoterapia SC, SID, em casa (NaCl 0,9%). Levou também Royal Canin® *Liquid renal* 200mL para introduzir como complemento à alimentação.

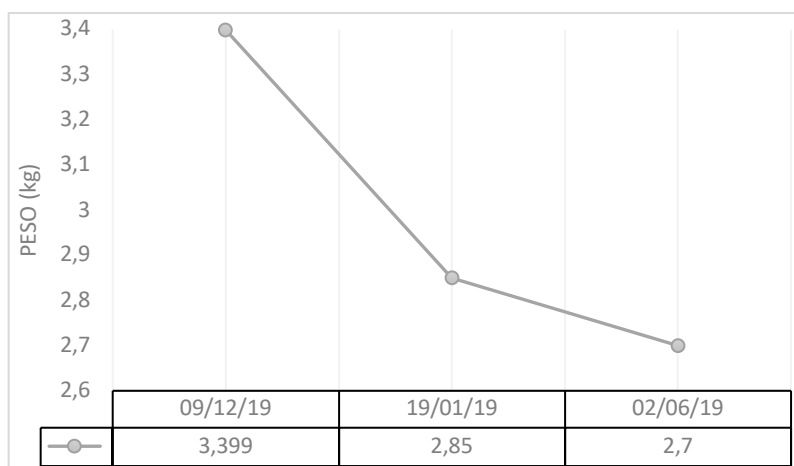
No dia 19 de Janeiro de 2020, a *Magali* fez nova reavaliação. Tinha perdido 549g (2,850 Kg). O hematócrito apresentava-se baixo (26,1%) e havia igualmente um quadro de leucocitose (24,89 K/ $\mu$ L) com neutrofilia (22,40 K/ $\mu$ L) e basofilia (0,15 K/ $\mu$ L) e apresentava azotémia bastante evidente (BUN >130 e CREA 7,9 mg/dL). A AST apresentava-se igualmente elevada (68 U/l) e ALKP baixa (<10U/l). Dos eletrólitos, só o sódio se encontrava alterado, estando acima dos valores pretendidos (168mmol/L [150-165]). A detentora refere que a *Magali* apresentava raros episódios de vômito e que se mantinha desidratada, mesmo com a fluidoterapia SC.

No dia 23 de janeiro, a ALT e AST tinham aumentado ainda mais (318 e 149U/l respetivamente), ao contrário da azotémia que decresceu bastante (BUN a 77 e CREA a 5,4 mg/dL).

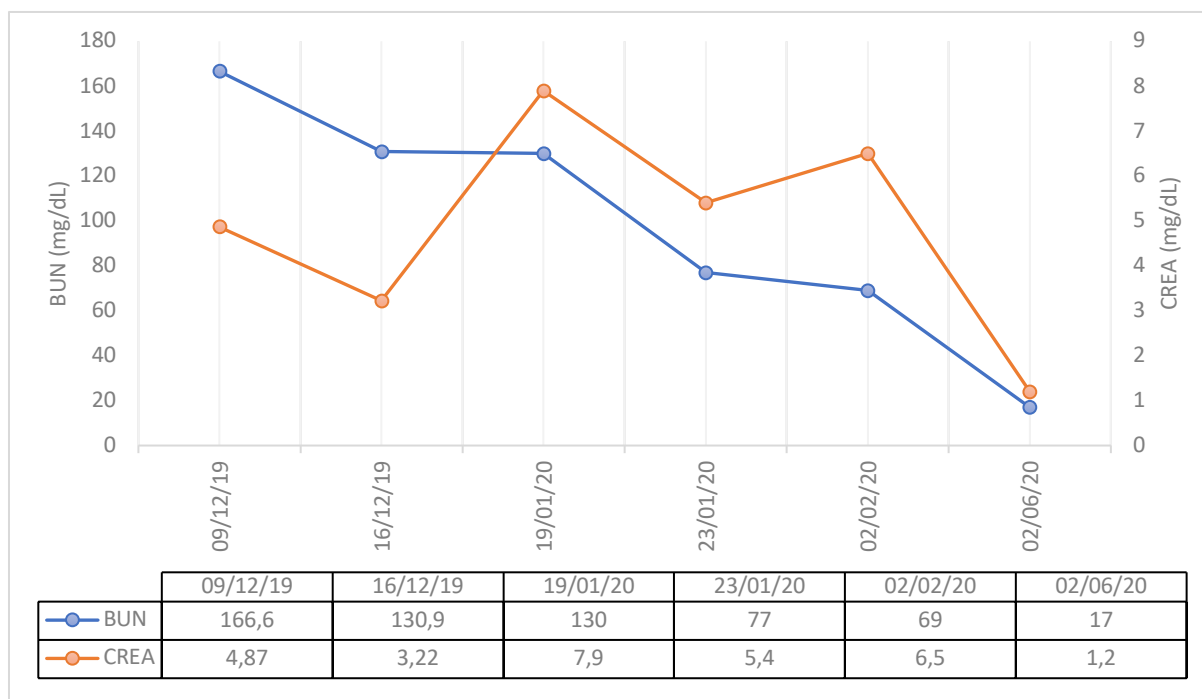
No dia 2 de fevereiro, a *Magali* fez novamente reavaliação dos parâmetros sanguíneos, os quais revelaram uma anemia mais acentuada do que anteriormente (eritrócitos 3,80 M/ $\mu$ L, hematócrito a 17,7% e hemoglobina a 6,6 g/dL) estando, contudo, com melhorias evidentes nos valores do leucograma, permanecendo apenas a neutrofilia, mas com valor mais baixo (15,06 K/ $\mu$ L). Relativamente às bioquímicas sanguíneas, a BUN estava a 69 mg/dL e a CREA a 6,5 mg/dL, tendo havido um decréscimo relativamente à última medição no dia 23 de janeiro.

Só há novos registos no dia 2 de junho, em que a *Magali* já não se apresentava com azotémia, estando os parâmetros renais dentro dos valores pretendidos (BUN 17 e CREA 1,2 mg/dL), enquadrando-se no estadio 1 da IRIS. Estava, no entanto, com 2,700kg, menos 150g que na última pesagem. Apresentava reticulocitose (57,6 K/ $\mu$ L). Por essa altura, a sua alimentação passou a ser à base de húmidos (Hill's® *K/d* e a *mousse* da Purina®).

**Gráfico 5: Variação do peso da *Magali* ao longo do seguimento.**



**Gráfico 6: Variação dos valores de BUN e CREA da Magali ao longo do seu seguimento.**



### 3.1.4. Lila Jane

A *Lila Jane* recorreu ao HVA no dia 9 de novembro de 2017 devido a hematúria. Em 2014, tinha sido intervencionada por cistotomia para remoção de cistólitos (noutra clínica), quando tinha 5 anos. Antes do diagnóstico de urolitíase, a sua alimentação era a ração *sterilised* da Hill's® estando, ao momento da consulta, com a ração *urinary s/o* da Royal Canin® e, por vezes, comia sobras de comida caseira. Fez-se medição da pressão arterial (130/80) e exame à urina com a tira de teste 11C<sup>6</sup> no leitor Uranotest® presente no HVA, que revelou leucocitúria e pH 9. Foi medicada com Clavubactin® 500 mg (amoxicilina e ácido clavulânico) ½ cp PO, BID, durante 10 dias e Actican® 2,5 mg (meloxicam) ½ cp PO, BID, durante 4 dias.

Só voltaram ao HVA cerca de 4 meses depois, no dia 15 de março de 2018, pois a *Lila Jane* estava com claudicação e dor à locomoção. Como em 2012 fez uma fratura no fémur do membro posterior esquerdo, optaram por fazer uma radiografia ao membro e à coluna. Além de espondilose deformante na coluna lombar e sinais de compressão medular, a radiografia, levou ao diagnóstico accidental de urolitíase, pois era observável uma grande quantidade de cistólitos radiopacos. Foi, portanto, instituída terapêutica para o quadro de dor à locomoção,

<sup>6</sup> Detecção semiquantitativa de urobilinogénio, GLU, corpos cetónicos, densidade urinária, sangue, pH, nitritos, leucócitos, proteína e creatinina.

com Tramal® (tramadol) 1,7mL SC, Onsior® (robenacoxib) 2,1mL SC e suplemento condroprotetor, o Omnicondro® 20, 1 cp SID, durante 60 dias.

Voltou no dia seguinte e estava melhor. Fez analgesia com Tramal® injetável novamente. A detentora levou medicação para fazer em casa, o Tramal® de 50 mg 1 cp, BID e Onsior® 40 mg, 1 cp, SID, durante mais 4 dias, perfazendo 5 dias no total.

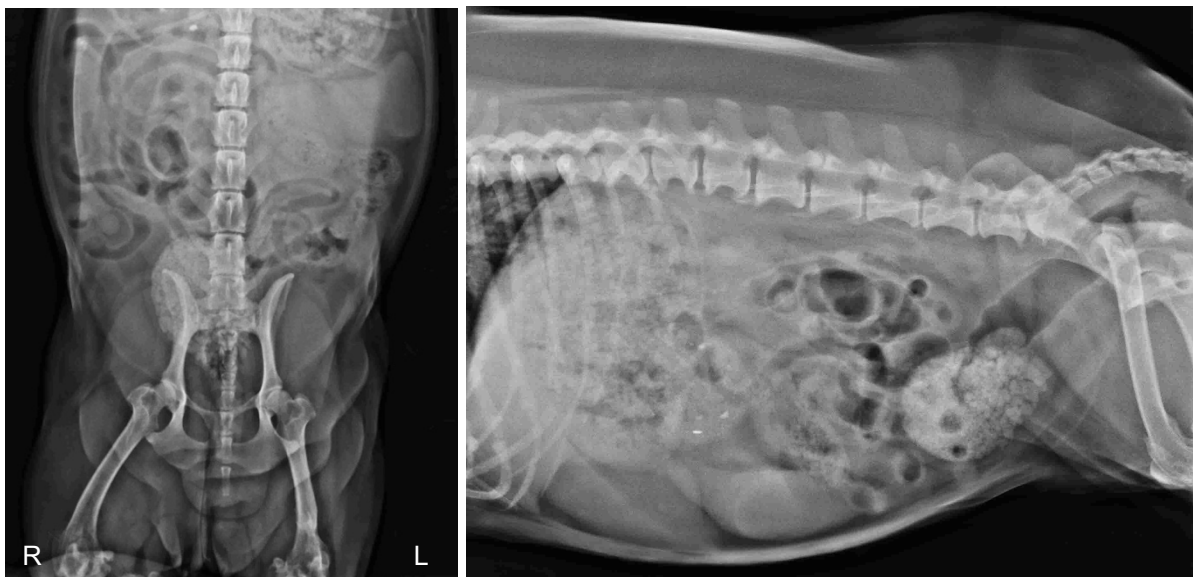
Voltou no dia 19 de março e, apesar de apresentar melhorias, ainda tinha alguma claudicação, pelo que levou Onsior® para tomar por mais 5 dias. Contudo, a *Lila Jane* apresentava uma hematúria considerável. A hematúria foi relacionada com a presença dos cristólitos, tendo, portanto, indicação para remoção cirúrgica dos mesmos. Foi agendada nova cistotomia para o dia 23 de março de 2018. As análises pré-cirúrgicas do dia 21 de Março demonstraram apenas um ligeiro aumento da BUN (29 mg/dL), estando a CREA com valores dentro do intervalo desejado (0,7 mg/dL). Depois da remoção dos cristólitos, estes foram enviados para análise quantitativa, tendo revelado uma composição com 20% de fosfato de cálcio e 80% de estruvite, sendo, desta forma, considerado um cálculo de estruvite, pois esta representa mais de 70% da sua composição.

No pós-cirúrgico fez medicação em casa com Clavubactin® 250 mg (1 cp, BID) por mais 8 dias, Baytril® 150 mg ( $\frac{3}{4}$  de cp, SID) por mais 5 dias e Actican® 2,5 mg (1cp, SID), mais 3 dias.

Um ano depois, no dia 15 de abril de 2019, a *Lila Jane* voltou ao HVA devido a claudicação do membro anterior esquerdo. À palpação da articulação úmero-radio-ulnar, demonstrou desconforto e dor. Fez novamente radiografia à articulação que demonstrou uma alteração da densidade óssea da zona periarticular. Foi medicada com Canydril® (carprofeno) 50 mg (1 +  $\frac{1}{2}$  cp, SID) durante 6 dias, Tramal® 100 mg ( $\frac{1}{2}$  cp, SID) durante pelo menos 5 dias e Omnicondro® ( $\frac{1}{2}$  cp, SID) durante, pelo menos, um mês.

No dia 18 de abril, a *Lila Jane* foi reavaliada e já não tinha claudicação. Começou a toma de JGARD®, 2 cápsulas, SID, durante 20 dias.

No dia 14 de setembro do mesmo ano, a detentora levou a *Lila Jane* novamente ao HVA, pois denotou o crescimento de uma massa inguinal esquerda e também dor no membro anterior esquerdo. A *Lila Jane* fez três projeções radiográficas no membro anterior esquerdo e uma projeção VD abdominal (figura 5). Foi novamente diagnosticada com uma quantidade considerável de cristólitos, tendo indicação cirúrgica para remoção dos mesmos. As análises pré-cirúrgicas foram realizadas no dia 23 de setembro e não apresentaram alterações relevantes, estando os valores renais dentro dos intervalos desejados (BUN 18 e CREA 0,6 mg/dL).



**Figura 5: Radiografias abdominais da *Lila Jane*, realizadas no dia 14/09/2019, com presença notória de uma grande quantidade de cistólitos (Imagem cedida pelo HVA).**

Foi realizada cistotomia no dia 26 setembro para remoção dos cistólitos (figura 6). No pós-cirúrgico, foi-lhe administrado 1mL de Nisinject® SC, 0,2mL de Meloxydil® (meloxicam) SC e 0,8 mL de Tramal® EV. A *Lila Jane* demonstrou-se muito prostrada no pós-cirúrgico, pelo que ficou internada 2 dias para observação. Teve alta dia 28 setembro, levado indicação para comer exclusivamente ração Royal Canin® *urinary* s/o. A detentora levou para casa Clavubactin® 250 mg, para fazer a toma de 1cp, BID, durante 7 dias, e Canidryl® 50 mg, 3 cp, SID e Tramal® 50 mg, 2 cápsulas, BID.



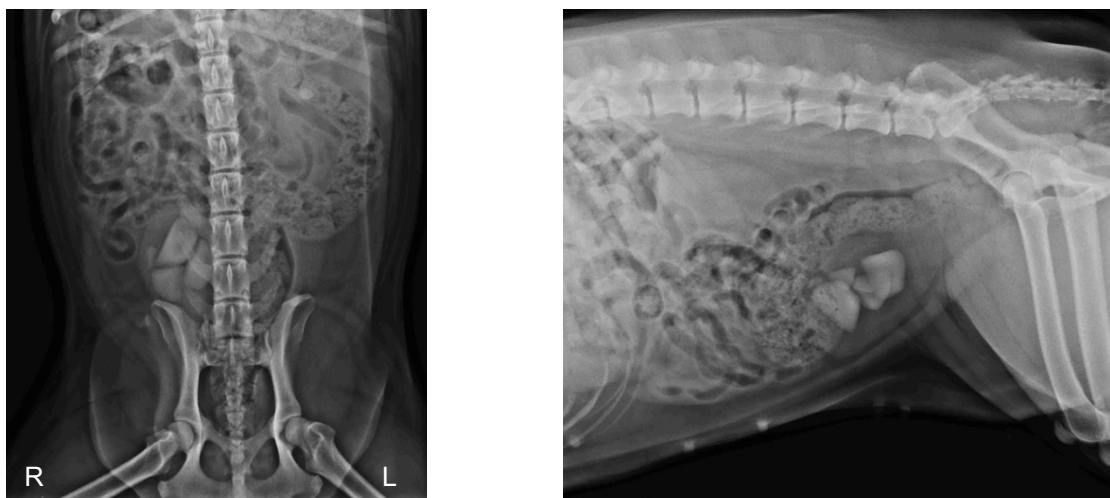
**Figura 6: Totalidade dos cistólitos removidos na cirurgia da *Lila Jane* no dia 26/09/2019 (fotografia original).**

No dia 3 de outubro, na reavaliação da sutura, a *Lila Jane* ainda apresentava uma ligeira hematúria. A detentora continua a alimentá-la com Royal Canin® *Urinary s/o* e trinca de arroz, esporadicamente.

### 3.1.5. Kika

A *Kika* costumava dirigir-se ao HVA devido a otites recorrentes e para consultas de rotina.

No dia 3 de junho de 2019, a *Kika* dirigiu-se ao HVA, pois estava há já algum tempo prostrada, com estrangúria, disúria e polaquiúria e recentemente, tinha começado a ter hematúria. Fez hemograma, clip 17 e radiografia abdominal nas projeções LL esquerda e VD (figura 7), que revelaram a presença de cistólitos de tamanho considerável. À palpação abdominal, demonstrava dor na palpação da bexiga. Das análises sanguíneas apenas a concentração de hemoglobina corpuscular média (MCHC) se encontrava alterada, ligeiramente abaixo do limite inferior. Começou terapêutica oral antibiótica e anti-inflamatória com Clavucil® 500 mg 1 cp, BID, durante 5 dias e Inflacam® 2,5 mg 1+ ½ cp, SID, para fazer durante 7 dias.



**Figura 7: Radiografias abdominais da *Kika*, realizadas no dia 03/06/2020, com presença notória de uma grande quantidade de cistólitos (imagem cedida pelo HVA).**

No dia 10 de junho, a *Kika* fez cirurgia para remoção dos cistólitos, através da técnica de cistotomia. Devido a contenções monetárias, os cistólitos não foram enviados posteriormente para análise quantitativa. Continuou a medicação que foi implementada no dia 3 de junho e iniciou dieta com Purina® *UR Urinary St/Ox*.



**Figura 8: Totalidade dos cystólitos removidos na cirurgia da *Kika* no dia 03/06/2019 (fotografia original).**

### **3.2. Resultados transversais**

#### **3.2.1. Tipo de urolitíase**

<b>Tabela 2: Localização dos urólitos nos casos do estudo.</b>					
	<i>Grey</i>	<i>Yang</i>	<i>Magali</i>	<i>Lila Jane</i>	<i>Kika</i>
<b>Nefrólitos</b>	✓	✓	✓		
<b>Ureterólitos</b>		✓			
<b>Cistólitos</b>		✓		✓	✓
<b>Uretrólitos</b>					

Os nefrólitos e os cistólitos foram os urólitos mais frequentes neste estudo, tendo sido apresentados em 60% dos casos. Os cálculos menos frequentes foram os ureterólitos, presentes apenas na *Yang* (20%), não havendo registo da ocorrência de uretrólitos em nenhum dos casos. É de assinalar que houve o movimento do nefrólito mais pequeno da *Yang* para o ureter. Assim sendo, tendo em conta o local, tratou-se de uma ocorrência perigosa que podia ter levado a obstrução, o que, aparentemente, não sucedeu.

Analisando a localização dos urólitos (tabela 2), apenas o *Grey* e a *Magali* (40%) apresentam quadro único de nefrolitíase e, portanto, de urolitíase do trato urinário alto. As duas cadelas são as únicas que apresentam um quadro de urolitíase do trato urinário baixo (40%). No caso da *Yang*, esta apresentou urolitíase do trato urinário alto e baixo.



### 3.2.2. Sinais clínicos

Tabela 3: Sinais clínicos exibidos nos 5 casos.					
Sinais Clínicos \ Casos Clínicos	<i>Grey</i>	<i>Yang</i>	<i>Magali</i>	<i>Lila Jane</i>	<i>Kika</i>
PP	✓	✓	✓		
Vômito	✓	✓	✓		
Anemia		✓	✓		
Desidratação		✓	✓		
Anorexia	✓	✓	✓		
Prostração	✓	✓	✓		✓
Febre		✓			
Azotemia	✓	✓	✓		
Estrangúria	✓			✓	✓
Polaquiúria				✓	✓
Hematuria				✓	✓
Disúria	✓				✓

Mesmo sendo uma população reduzida, os casos apresentam alguns pontos de concordância nos sinais clínicos esperados para a litíase urinária, sendo mais concordantes intra-espécie e na localização dos cálculos em causa (os sinais clínicos foram semelhantes entre os animais com presença de cystólitos, foram semelhantes entre os animais com presença de nefrólitos, etc):

- Três dos cinco animais (60%) foram à primeira consulta por terem perdido peso. Apesar de terem iniciado terapêutica e terem feito mudanças na dieta, a perda de peso continuou de forma progressiva, não sendo possível avaliar quanto é que a perda de peso desacelerou após instituição terapêutica, pois os detentores não tinham efetuado pesagens de rotina quando começaram a denotar o emagrecimento;
- O vômito ocorreu em 60% dos casos, tendo sido recorrente na *Yang* e no *Grey* e muito raro na *Magali*. Tendo em conta que estes tinham DR concomitante à presença de nefrólitos, este sinal clínico pode ser derivado da DR em si e/ou devido à presença dos nefrólitos. No entanto, e tendo em conta o estado de azotemia do momento, a DR é, por si só, suficiente para justificar os episódios de vômito.

- A anemia verificou-se em dois dos casos com DRC concomitante (40%). É, portanto, expectável que este sinal clínico esteja presente, tendo em conta a influência negativa que a DR tem na produção de eritropoietina a nível renal (Almeida 2014).
- Quadros de desidratação foram detetados na *Yang* e na *Magali* (40%) concordante com fases de agravamento da azotémia (menor diluição do sangue) (Westropp and Tony Buffington 2010). Era esperado ter sido igualmente observado algum grau de desidratação do *Grey*, no entanto, não há qualquer registo que o indique.
- A anorexia apresentou-se nos casos com DR concomitante (60%), sempre proporcional ao aumento da azotémia.
- 80% dos casos exibiram prostração nas fases mais críticas do quadro de urolitíase/DR, sendo a *Lila Jane* a única dos cinco casos que, segundo os detentores, se encontrava sempre bem-disposta e energética, mesmo quando se encontrava com estrangúria, polaquiúria e hematúria.
- O estado febril só foi identificado na *Yang* (20%) em três alturas distintas, com intervalo de tempo de aproximadamente um mês. Foi justificado pela ITU detetada por crescimento bacteriano na urocultura. Tendo em conta que o *Grey* também obteve uma urocultura positiva, era esperado que também tivesse tido febre, contudo, não há qualquer registo que a assinale.
- 60% tinha um quadro de azotémia concomitante, devido à DR subjacente.
- No que concerne à estrangúria, 60% dos animais foram identificados com este sinal clínico pelos detentores. No caso da *Kika* e da *Lila Jane*, tendo em consideração todos os restantes sinais e a quantidade e tamanho de cristólitos que tinham, a estrangúria é expectável. Os detentores da *Yang* referiram que, como tinham mais uma gata e as caixas de areia eram fechadas, não conseguiam perceber eventuais episódios de estrangúria, nem quantidade e/ou cor da urina alterados, tornando-se mais complicado deparar-se com mudanças no ato da micção.
- Pelo menos 40% dos animais do estudo foram vistos pelos detentores a eliminar pequenas quantidades de urina, várias vezes ao dia. A polaquiúria é um dos sinais clínicos esperados em animais com presença de cristólitos (*Lila Jane* e *Kika*), pelo que vai de encontro ao esperado.
- No que diz respeito à hematúria, esta apenas foi identificada nas duas cadelas dos casos clínicos (40%). No entanto, e tendo em conta que os gatos urinam na caixa de areia e a urina é rapidamente absorvida, é pouco prudente afirmar que estes não tiveram nenhum episódio de hematúria, principalmente a *Yang*, pelo facto de ter tido um cristólito, capaz de inflamar a mucosa da bexiga urinária.

- A disúria foi observada em 40% dos casos de estudo. No *Grey* ocorreu esporadicamente, sempre concomitante com a fase em que apresentou estrangúria. A *Kika*, segundo os detentores, demonstrava um desconforto evidente no ato de micção, o que também foi constatado na primeira consulta à palpação da bexiga. Era bastante expectável que este sinal também fosse observado na *Lila Jane* (tendo principalmente e conta a quantidade de cálculos presentes), no entanto, os detentores afirmam nunca a ter observado com quaisquer sinais de dor ou desconforto.

Analisando os sinais clínicos (tabela 3), o mais frequentemente encontrado neste estudo (80%) foi a prostração. Este sinal clínico pode ter diversas origens, sendo perfeitamente expectável em situações de DRC devido à azotémia, em casos febris e em casos onde há dor manifesta devido à presença dos cálculos.

### 3.2.3. Composição dos cálculos

Tabela 4: Remoção e análise dos cálculos.					
	<i>Grey</i>	<i>Yang</i>	<i>Magali</i>	<i>Lila Jane</i>	<i>Kika</i>
Remoção do(s) cálculo(s)		✓		✓	✓
Análise quantitativa		✓		✓	

Após diagnóstico de urolitíase, saber qual a respetiva composição é o ponto-chave do tratamento. No entanto, nem sempre é possível ou indicado remover o(s) cálculo(s), pelo que só se obteve os cálculos de 3 dos 5 casos clínicos (60%), todos pela via cirúrgica, dos quais apenas os detentores da *Lila Jane* e da *Yang* prosseguiram com a análise quantitativa dos mesmos (tabela 4). No caso da *Kika*, mesmo tendo sido feita a remoção cirúrgica dos cálculos, não houve financiamento para a sua análise quantitativa, sendo um fator limitante na instituição de dietas profiláticas adequadas a impedir a sua recorrência.

### 3.2.4. Exames e procedimentos

Tabela 5: Exames e procedimentos realizados.					
	<i>Grey</i>	<i>Yang</i>	<i>Magali</i>	<i>Lila Jane</i>	<i>Kika</i>
<b>Radiografia</b>	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Ecografia</b>		✓			
<b>Hemograma e bioquímicas</b>	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Pressão arterial</b>				✓	
<b>Cistocentese</b>	✓	✓	✓		
<b>Urianálise</b>	✓	✓	✓		
<b>Fita de urina</b>				✓	
<b>Urocultura</b>	✓	✓	✓		
<b>Cistotomia</b>		✓		✓	✓

Todos os procedimentos e exames que foram realizados nos casos de estudo estão abordados na revisão bibliográfica. Em todos os animais do estudo, a suspeita de litíase urinária foi confirmada devido à realização de radiografia, onde foi sempre revelada evidente radiopacidade dos cálculos. Assim, foi a radiografia o exame responsável pela confirmação de litíase urinária em 100% dos casos clínicos. Apenas no caso da *Magali*, não foi possível adquirir as imagens radiográficas realizadas, devido a um problema no sistema informático.

A ecografia foi apenas realizada na *Yang* (20%), pois as imagens radiográficas obtidas mostravam ser dúbias quando à presença de cálculos. A recolha de sangue para hemograma e bioquímicas sanguíneas foi considerada necessária em todos os casos, tendo sido sempre realizada em todos os casos do estudo (100%). A pressão arterial apenas foi medida na *Lila Jane*, não havendo registos de medição nos restantes 4 casos. Após recolha de urina por cistocentese, a urianálise foi realizada em 3 dos 5 casos (60%), neste caso, apenas nos gatos. Nas cadelas apenas há registo de um teste com tira de urina Uranotest® no caso da *Lila Jane*. A urocultura foi realizada nos três gatos (60%), para despiste de ITU.

A cistotomia foi realizada em três dos cinco casos (60%), apresentando-se como a única técnica cirúrgica efetuada neste estudo. As intervenções foram efetuadas com sucesso,

não havendo qualquer registo de complicações intra e/ou pós-cirúrgicas de importância significativa.

### **3.1.1. Discussão dos resultados**

#### **3.1.1.1. Sinais clínicos**

Comparando os cinco casos clínicos, podemos constatar as diferentes apresentações dos quadros de litíase urinária e a importância da realização de um adequado exame clínico e colheita da história pregressa quando existe suspeita de urolitíase. A PP foi o estímulo iatrogénico comum nos três gatos, devido à DR. Nas duas cadelas, o estímulo iatrogénico foi a hematuria, causada pela presença de cistólitos já em grande quantidade e de grandes dimensões a exercer um certo grau de distensão e lesão da mucosa da bexiga urinária. É importante particularizar que, no caso da PP, a urolitíase em si não é a causa direta, mas sim a DRC em progressão, possivelmente desencadeada e/ou potenciada pela destruição de parênquima (secundário à existência de nefrólitos). A presença de nefrólitos, é, portanto, a causa indireta.

O estado febril da *Yang* foi decorrente da ITU, confirmada por ter havido crescimento de *Enterococcus sp.* na urocultura, no primeiro episódio febril. A *Yang* não voltou a fazer colheita de urina para realização de urocultura nos dois episódios febris seguintes, pelo que foram instituídos dois antibióticos que tinham sido igualmente considerados sensíveis na última urocultura (amoxicilina e ampicilina). O ideal era terem sido feitas novas uroculturas, tendo em conta que a suposição dos estados febris estarem relacionados com uma possível recaída da primeira infeção, não é muito fiável. Portanto, não é possível concluir se a primeira abordagem antibiótica com enrofloxacin foi ineficaz, se foi uma recorrência por interrupção prematura do AB ou se a origem do estado febril foi outra. O teste da tira de urina da *Lila Jane* foi sugestivo de ITU, pelo que era igualmente expectável que apresentasse febre, até pelo facto de ser fêmea e apresentar urolitíase por estruvite. No entanto, não há registos de estados febris.

Em todos os casos de estrangúria e pela descrição dos detentores, esta aparentava manifestar-se antes e durante a micção, pelo que é mais provável que a sua etiologia esteja ligada a uma afeção uretral de origem inflamatória e/ou de presença de cristais no lúmen. O *Grey* apenas foi identificado com este sinal clínico durante uma fase, altura na qual foi feita uma urianálise e urocultura que revelaram presença de infeção, com crescimento de *Escherichia coli*, pelo que o mais provável, é que a estrangúria estivesse relacionada com a infeção.

Não foram detetados sinais clínicos de diarreia, PU nem PD em nenhum dos casos. A PU/PD era esperada essencialmente nos três gatos devido à DRC concomitante, mas tendo em conta que todos partilhavam o seu espaço com outros companheiros e dividiam as suas

caixas de areia e taças de água, tornou-se difícil identificar algum aumento na ingestão de água e/ou na eliminação de urina.

### **3.1.1.2. Composição dos cálculos e epidemiologia**

Existe alguma heterogeneidade nas idades de aparecimento de litíase urinária dos casos clínicos apresentados. Relativamente ao descrito pela literatura, os três gatos do estudo enquadram-se no grupo dos 47% que possuem DRC concomitante à nefrolitíase, referido por Sellon e Mordecai (2015). Ainda de acordo com o abordado na revisão bibliográfica, ambas as cadelas são de meia-idade a geriátricas e no caso dos gatos, a idade avançada também se verifica. Há, no entanto, um caso que foge à idade média habitual de aparecimento de urolitíase para a sua espécie, a *Yang*. Porém, é importante refirmar que os resultados não são representativos devido ao reduzido número de casos.

No caso do *Grey*, da *Magali* e da *Kika*, não houve possibilidade de conhecer qual a constituição dos cálculos. Tendo em conta que a *Magali* sempre apresentou um pH ácido (6) nas análises urinárias e tendo em conta a alteração dos valores hepáticos, era possível pensar na possibilidade de ter cálculos de urato. No entanto, o mais plausível era que se tratasse de litíase por oxalato de cálcio, tendo em conta a “evidente radiopacidade” descrita na ficha clínica, radiopacidade essa que o urato não apresenta. O oxalato de cálcio apesar de precipitar a qualquer pH, tem preferência por pH ácido, sendo que a estruvite só precipita em pH alcalino a neutro. A cistina é pouco radiopaca e muito rara em gatos, apresentando, como abordado, ligeira prevalência na raça Siamês. Os cálculos de sílica, apesar de terem uma radiopacidade semelhante aos de estruvite e de oxalato/fosfato de cálcio, são muitíssimo raros em gatos e estão mais frequentemente localizados na bexiga e na uretra, sendo muito pouco provável que a *Magali* tivesse algum destes cálculos.

No caso do *Grey* é mais complexo tentar decifrar qual a composição dos nefrólitos, pois, apesar do pH ácido (5,5) enfraquecer a hipótese de estruvite, os dois nefrólitos apresentam radiopacidade e formatos concordantes com esta última (tetraédrico e redondo).

Relativamente à *Kika*, tendo em conta o leucograma inflamatório, o género feminino e o aspeto macroscópico dos cálculos, o mais provável é que sejam compostos por estruvite (induzida por infeção), apesar de, segundo a literatura, não pertencer a uma raça de risco aumentado. Era, contudo, necessário terem sido realizados mais exames complementares, como o simples facto de conhecer o pH urinário e confirmar a suspeita de ITU.

De acordo com a literatura e pegando nos casos clínicos em que se conheceu a composição dos cálculos, apenas a *Lila Jane*, enquanto *Cocker Spaniel*, corresponde a uma raça de risco aumentado para a formação de estruvite, pois 80% da composição geral dos seus cystólitos, era estruvite. O seu primeiro diagnóstico de urolitíase foi aos 5 anos, enquadrando-se na idade média mais provável de formação de cálculos de estruvite (entre os

4 e os 7 anos de idade, não obstante de poder aparecer em qualquer idade). Já a segunda e terceira cistotomias, foram realizadas quando a *Lila Jane* já tinha uma idade superior a esse intervalo de idades. A *Lila Jane* apresentou um pH bastante alcalino (9) ao diagnóstico de cistólitos, o que suporta o facto de terem sido criados cálculos de estruvite com 20% de fosfato de cálcio, pois ambos precipitam em pH alcalino.

Os 3 felinos dos casos clínicos são todos E.C., não havendo, nos 5 casos, nenhum felino das raças descritas na literatura como mais prevalentes, pelo que não é possível comparar com a literatura nem chegar a conclusões, até pelo reduzido número da amostra.

### **3.1.1.3. Técnicas e procedimentos elegidos**

Não houve casos conhecidos de urolitíase radiotransparente no decorrer do estágio. Deste modo, mesmo nos casos em que não se fez análise quantitativa da composição dos cálculos (*Grey*, *Magali* e *Kika*), é possível assumir, com algum erro associado, que é muito pouco provável que sejam cálculos de urato ou de cistina. Para este pressuposto, contribui também o facto de o *Grey* e a *Kika* não terem apresentado sinais de afeção hepática como DMH ou SPS e após realização de hemograma, nenhum dos três apresentou microcitose que suporte a possibilidade de urolitíase por ácido úrico.

A ecografia foi realizada no caso da *Yang* para complementar o diagnóstico, pois a radiografia mostrou-se dúbia quanto à presença ou não de cistólitos. Foi assim confirmada a presença de um cistólito. Em nenhum outro caso foi realizada, pois foi considerado suficiente o exame com raios-X nas várias projeções. Contudo, a ecografia é um excelente meio de avaliação em casos de urolitíase, principalmente no que toca à avaliação do grau de obstrução (parcial ou total) provocado por certos urólitos. Por conseguinte, no caso da *Yang*, era indicada, pelo menos, uma ecografia ao ureter que continha os dois ureterólitos, com o intuito de avaliar o nível de obstrução, mesmo na ausência de acidose metabólica, hiperfosfatémia ou sinais de hidronefrose à radiografia. Nos 5 casos o exame ecográfico deveria ter sido realizado para uma avaliação mais rigorosa, essencialmente para avaliar a possibilidade de existência de danos causados pela presença dos respetivos cálculos.

As análises da *Yang* mostravam um constante leucograma inflamatório, que foi atribuído às ITU recorrentes, tendo sido feitos os protocolos de antibioterapia descritos. Os hemogramas da *Magali* apresentaram sempre algum grau de anemia, tendo iniciado a toma diária de WeHemo®. O primeiro hemograma expôs valores de AST ligeiramente aumentados, ao que, por ser um aumento isolado e ligeiro, não foi atribuído significado clínico. Teve frequentemente leucocitose, ao que também não foi atribuída importância, tendo em conta o grau de azotémia de preocupação prioritária. O ligeiro e isolado aumento da BUN na *Lila Jane* foi atribuído à maior ingestão de proteína. No hemograma da *Kika* do dia 3 de junho, havia

alteração de um único parâmetro isolado, baixa de MCHC (não havendo reticulocitose nem anemia concomitante). Portanto, não se lhe atribuiu significado clínico.

Não há registo de medições da pressão arterial nos doentes renais crónicos (os três gatos), que seriam os mais prováveis de apresentar alterações, essencialmente de natureza hipertensiva. Como nenhum dos 5 casos teve sintomatologia aguda obstrutiva, era pouco esperado observar um quadro hipotensivo em algum dos casos. A *Lila Jane* fez medição da tensão arterial apenas por rotina, apresentando normotensão.

O teste com tira de urina realizado no caso da *Lila Jane*, revelou um pH bastante alcalino (9) e leucocitúria. Tendo sido relacionado com possível ITU devido ao historial de urólitos de estruvite, foi instituída antibioterapia empírica. No geral, as análises à urina foram realizadas nos doentes renais ao longo do acompanhamento, essencialmente para controlo do pH, para despiste de ITU e para controlar a proteinúria. Assim, é possível fazer um melhor subestadiamento da DRC nos gatos e estimar melhor o respetivo prognóstico.

Só a cistotomia foi realizada enquanto técnica cirúrgica. Tendo em conta que nas duas cadelas apenas foram diagnosticados cystólitos de grandes dimensões, este era o procedimento indicado para os remover. Não foram realizadas radiografias pós-cirúrgicas para confirmação da remoção da totalidade dos cálculos. No caso da *Yang*, além de um cystólito, havia concomitantemente a presença de um nefrólito e dois ureterólitos. Porém, só foi realizada cistotomia, tendo apenas sido retirado o cystólito. Uma nefrotomia e/ou ureterotomia seriam cirurgias muito invasivas para o quadro debilitado e de DR da *Yang*. No caso do *Grey* e da *Magali*, não houve nenhuma intervenção cirúrgica, tendo em conta que apenas havia a presença de nefrólitos, pelo que, enquanto método cirúrgico, apenas a nefrotomia seria exequível para a sua remoção. Contudo, e considerando o quadro debilitado e a DRC concomitante, também as vantagens dessa intervenção invasiva eram questionáveis, pelo que se optou por um tratamento médico sintomático e de suporte, com fim a reverter e atrasar o mais possível a DRC.

No caso do *Grey* e da *Magali*, o ideal seria a realização de hemodiálise. Este procedimento é utilizado principalmente para o tratamento da insuficiência renal aguda e DRC refratária à terapêutica médica convencional (Elliott 2000). “É uma técnica dialítica através da qual o sangue é extraído do animal, incorporado em canalículos de membrana semipermeável e exposto a uma solução eletrolítica” (Pereira 2012, p.V). O objetivo deste procedimento é controlar a azotémia e minimizar os desequilíbrios ácido-base, hídricos e eletrolíticos associados à azotémia (Pereira 2012), pelo que seria nestes dois casos, uma boa alternativa, tendo em conta que não foi possível reverter a progressão da DRC e a azotémia e respetiva urémia. Há poucos centros veterinários em Portugal que realizam esta técnica. Em última análise, poderia ter sido ponderado o transplante renal.



#### 3.1.1.4. Diagnósticos diferenciais

No que toca aos diagnósticos diferenciais, e através da realização de exames complementares como hemograma, urianálise tipo II e urocultura, foram abordadas as possibilidades de infeção do trato urinário (cistite, pielonefrite, infeção renal aguda) em todos os casos. No caso da *Yang* e do *Grey*, as análises à urina (colhida por cistocentese) revelaram a existência de uma infeção concomitante, pelo que se iniciou a terapêutica antibiótica e maneio para ambas as afeções, de acordo com os resultados da urocultura. Nestes, a existência de DRC apareceu na lista de possíveis diagnósticos diferenciais, tendo sido confirmada através da realização de análises bioquímicas sanguíneas, devido à existência de azotémia acentuada e persistente. A doença prostática não foi considerada, pois não foram notadas quaisquer alterações prostáticas no *Grey* à palpação digital, ajudando o facto de ser castrado, diminuindo a probabilidade de desenvolvimento de doenças prostáticas.

Foram descartados como diagnósticos diferenciais a possibilidade de mineralização de linfonodos, glândulas adrenais e/ou processo neoplásico, tendo em conta que após avaliação minuciosa das várias projeções, as radiografias expunham a presença do(s) foco(s) radiopaco(s) no lúmen do trato urinário, pelo que foi considerada litíase urinária. O mesmo se assumiu para a possibilidade de nefrocalcinose, tendo ainda em consideração que foram detetados um ou dois focos únicos renais (e não vários focos difusos). Foi sempre feita a diferenciação entre urólitos do trato urinário superior ou inferior, visto que a radiografia por si só, é um exame que nos dá essa resposta. O diagnóstico diferencial de conteúdo intestinal radiopaco não foi considerado, tendo em conta os sinais clínicos do animal (azotémia, hematúria, *etc*) e a localização desses focos nas várias radiografias realizadas ser concordante com o lúmen do trato urinário e não haver alterações da localização dos mesmos nas radiografias realizadas separadas temporalmente (excetuando o caso da *Yang* em que houve alteração da localização de um urólito renal para ureteral, no entanto, sempre concordante com o percurso e lúmen do trato urinário).

No dia da primeira consulta da *Yang* foi identificado um aumento dos valores do cálcio. Após ter sido operada por cistotomia para remoção do cistólito, a análise da composição do mesmo revelou ser oxalato de cálcio mono-hidratado. Bartges e Cohn (2015) referem que a hipercalcémia é identificada em 20%-35% dos gatos com urolitíase por oxalato de cálcio, na qual a *Yang* se enquadra. Esta situação de hipercalcémia pode ter levado a hipercalcúria, que como relatado na revisão bibliográfica, poderá ter cinco principais etiologias (hiperparatiroidismo primário, hiperadrenocorticism, excesso de ingestão de cálcio na dieta, hipervitaminose D, hipofosfatémia) ou pode ser idiopática. Contudo, o cálcio não voltou a ser medido nem foi explorada a possibilidade de existência de alguma destas doenças subjacentes.

### 3.1.1.5. Alimentação em cada caso

Excetuando no caso da *Kika*, todos os animais do estudo se alimentavam com rações de boa qualidade antes do diagnóstico de urolitíase, pelo que o aparecimento dos cálculos urinários, nestes casos, deve ser atribuído essencialmente a fatores ambientais/genéticos (como urina muito concentrada, a idade avançada ou a raça, por exemplo).

No caso do *Grey*, este começou a fazer ração seca da Hill's® *Prescription Diet Feline C/D* e húmida da Royal Canin® *wet renal diet*, depois de diagnosticado com DR e nefrolitíase. Como a dieta não estava a ser estritamente urinária (tendo em conta que também era fornecida dieta renal húmida e não apenas urinária, inclusive no internamento), é, por si só, uma justificação para não verificar dissolução. Adicionalmente, pela descrição do detentor, é possível que o *Grey* também ingerisse esporadicamente da ração dos companheiros (que não era urinária), sendo mais uma razão que punha em causa a dissolução dos (eventuais) cálculos de estruvite.

O caso da *Yang* foi uma situação complicada de gerir, pois tendo a DRC concomitante, a dieta priorizava a melhoria do funcionamento renal (ração seca renal da Advance® *Veterinary Diets*), sendo que o quadro de urolitíase se tornou de segunda prioridade. Assim, e tendo conhecimento que a composição dos cálculos era de oxalato de cálcio monohidratado, a dieta indicada deveria ter como finalidade, reduzir o crescimento dos pré-existentes e evitar a formação de novos. No primeiro internamento, as rações que a *Yang* ingeriu foram a *urinary s/o* da Royal Canin® e a Hill's® *diet feline S/D*. Esta última ração é indicada para dissolução de estruvite, não sendo apropriada para o seu quadro, podendo mesmo favorecer o quadro de litíase urinária por oxalato de cálcio.

A *Magali*, à semelhança dos últimos dois, por ter DR, esta última tornou-se a prioridade na terapêutica, pelo que a sua alimentação foi apenas baseada nos cuidados renais necessários para melhorar o seu funcionamento.







No que respeita ao caso da *Lila Jane*, esta continuou com a dieta Royal Canin® *urinary s/o* que tinha sido prescrita depois das cistotomias anteriores, adequada para o seu caso. No entanto, a detentora afirmou que, por vezes, a *Lila Jane* comia comida caseira, pelo que a levou à recorrência dos cistólitos. O importante era iniciar a acidificação da urina para evitar um terceiro quadro de urolitíase por estruvite, para a qual já tinha evidente tendência.

Por fim, a *Kika* iniciou dieta restrita à ração Purina® *Urinary St/Ox*, adequada tanto para iniciar a dissolução de estruvite, como para a prevenção de oxalato de cálcio, sendo, portanto, uma dieta indicada à suspeita da composição dos cistólitos removidos.

### 3.1.1.6. Terapêuticas instituídas e respetiva resposta

No caso dos três felinos, a terapêutica da urolitíase foi prejudicada pelo avançado estadio da DRC concomitante. Os valores de azotémia destes casos clínicos foram voláteis ao longo da terapêutica instituída, apresentando valores críticos algumas vezes. Tanto aumentavam, como, por vezes, diminuían, principalmente no caso da *Yang*. Assim sendo e tendo em conta a insuficiência renal crónica não responsiva a fluidos, no caso da *Yang* e do *Grey*, poderiam ter sido realizadas mais abordagens, que podem ser consultadas nas recomendações da IRIS, descritas na tabela 6.

**Tabela 6: Tratamento recomendado pela IRIS para o tratamento de DRC de acordo com o respetivo estadio.**

 <b>Estágio 1</b> Sem azotemia	 <b>Estágio 2</b> Discreto	 <b>Estágio 3</b> Moderado	 <b>Estágio 4</b> Grave
Investigar e tratar a doença de base Tratar a hipertensão se a pressão sanguínea sistólica estiver persistentemente >160 ou com evidência de lesão terminal de órgão Tratar a proteinúria persistente com dieta terapêutica e medicação (RPC >0,5 em cães; RPC >0,4 em gatos) Manter fósforo <4,6 mg/dL Se necessário, usar a dieta renal +/- quelante de fosfato Usar com cuidado fármacos potencialmente nefrotóxicos Corrigir as alterações pré e pós-renais Deixar água fresca sempre disponível	O mesmo que do Estágio 1 Oferecer dieta terapêutica renal Tratar a acidose metabólica Se o  SDMA ≥ 25, considerar o tratamento para o Estágio 3	O mesmo que do Estágio 2 Manter o fósforo <5,0 mg/dL Tratar a anemia se: Ht <25% em cães Ht <20% em gatos Tratar vômitos / inapetência / náuseas Considerar fluidoterapia subcutânea e/ou enteral para manter a hidratação Considerar a terapia com calcitriol em cães Se o  SDMA ≥ 45, considerar o tratamento para o Estágio 4	O mesmo que do Estágio 3 Manter o fósforo <6,0 mg/dL Considerar a colocação de sonda para o suporte nutricional e hidratação e para facilitar a administração medicamentosa

A DR da *Yang* foi tardiamente detetada, o que levou ao desfecho que teve em tão pouco tempo desde a sua deteção (cerca de 4 meses), tendo entrado em ininterrupto aumento dos níveis de azotémia a partir de setembro/outubro (gráfico 3). Além destes valores, a *Yang* apresentava-se constantemente febril, o que não é expectável num quadro de azotémia como o apresentado. Portanto, tendo em consideração os resultados das análises sanguíneas e urinárias, tinha frequentemente ITU associada. A *Yang* entrou em descompensação, tendo perdido cerca de 2,05kg de peso desde o início do seu acompanhamento (gráfico 4), atingindo valores de proteinúria muito mais elevados (4,9) no final de novembro, mesmo estando a cumprir adequadamente a medicação com Semintra®. Por conseguinte, além da abordagem dietética renal, da administração de telmisartan, da administração de eritropoietina e da fluidoterapia diária, poderiam ter sido realizadas outras abordagens, como são exemplo a medição da pressão arterial para avaliar o respetivo subestadiamento e a necessidade de introdução de terapêutica anti-hipertensiva (amlodipina), medição do fósforo sérico para ver se seria útil adicionar à terapêutica quelantes intestinais de fosfato (além da dieta renal já com baixo teor em fósforo), medição do potássio para corrigir possíveis hipocalémias e conhecimento do equilíbrio ácido-base para prevenir acidose metabólica, com, por exemplo, citrato de potássio.

O *Grey* inicialmente respondeu à terapêutica, mantendo os valores de azotémia estáveis entre maio e julho. Em agosto, estes valores começaram a subir, mesmo com a restante terapêutica e com o aumento da fluidoterapia, iniciando-se uma fase de descompensação (gráfico 1). Além da perda de peso progressiva notória (gráfico 2), o *Grey* teve igualmente um episódio de ITU. A perda de peso total do *Grey*, desde o início do acompanhamento, rondou 1,35kg. Da mesma forma que para a *Yang*, ao denotar a terapêutica não responsiva, poderiam ter sido realizadas outras abordagens à semelhança da *Yang*.

No caso da *Magali*, já na fase final de acompanhamento, os valores de BUN e CREA voltaram mesmo ao intervalo de valores desejados, tendo superado a anemia. A marcada reticulocitose demonstrou que a *Magali* estava a responder de forma positiva, regenerando a produção de eritrócitos e demonstrando que toda a terapêutica instituída foi efetiva, indicando ainda que os seus valores de azotémia residual se encontram nos intervalos saudáveis (gráfico 6). No entanto, e se o cálculo persistir no rim, será complicado manter estes valores estáveis com o passar do tempo. A perda de peso total desde o início do acompanhamento foi cerca de 700g.

Uma vez mais sublinhando a relevância da devida monitorização, a *Lila Jane* torna-se num exemplo da importância da monitorização rigorosa, na medida em que foi vítima de recorrência pela terceira vez. Foi feito o diagnóstico accidental de urolitíase, que já estava num estado muito avançado, tendo sido a cistotomia, pela terceira vez, a única intervenção

adequada ao seu quadro, um método invasivo a ser evitado, principalmente no que toca à repetibilidade com que foi realizada. É necessário ter em conta que para animais que já tenham tendência para a formação de cistólitos, o fio de sutura poderá servir de substrato para a iniciação do crescimento de um cálculo, sendo mais um motivo para seguir a profilaxia de forma rigorosa e evitar este procedimento cirúrgico.

O internamento do *Grey* e da *Yang* foi realizado nas devidas alturas, nos quadros que se tornaram mais preocupantes. Os detentores sempre se demonstraram recetivos e cooperantes. Todo o acompanhamento foi uma tentativa de equilíbrio entre o conforto e bem-estar dos animais nos respetivos lares e a necessidade de tratamento médico contínuo, em internamento. Na generalidade, na fase inicial de tratamento, a azotémia diminuiu bastante em todos os casos, particularmente devido ao suporte de fluidoterapia instituído. No caso da *Magali*, a detentora preferiu fazer fluidoterapia SC e restante tratamento em casa, apesar de haver indicação para internamento.

#### **3.1.1.7. Causas mais prováveis**

No caso do *Grey* e da *Magali* e tendo por base as informações que foi possível recolher, a causa mais provável para o aparecimento de cálculos urinários foi atribuída à sua idade avançada e aos fatores genéticos/ambientais.

Relativamente ao caso da *Yang*, o facto de ser muito jovem leva a crer ser uma consequência de uma insuficiência renal que progrediu para a cronicidade e que, portanto, levou a hipercalcémia (e consequente hipercalciúria), conduzindo à formação de urólitos de oxalato de cálcio. Para confirmar esta hipótese era necessário ter havido um controlo rigoroso da calcémia depois de se ter verificado que esta inicialmente estava elevada.

A *Lila Jane* é, por si só, uma raça de risco para a formação de urólitos de estruvite (*Cocker Spaniel*). Como não fez a dieta estrita para a sua prevenção, estes acabaram por recorrer pela terceira vez.

No que toca à *Kika*, como já referido, era importante terem sido realizados outros exames que confirmassem a suspeita de estruvite induzida por infeção. Ao ser confirmada, a causa mais provável seria de facto ser do género feminino, a espécie e a ITU por bactérias produtoras de urease.

## **4. Conclusão**

A litíase urinária pode dar origem a quadros muito distintos, podendo ir desde silenciosa a fatal. Pode ser um indicador de doenças subjacentes, como são exemplo o hiperadrenocorticismismo, o hiperparatiroidismo, a doença hepática, entre outros, podendo ainda fornecer informações relativamente à genética dos animais - características hereditárias não desejáveis que não devem ser passadas à descendência e que, como tal, deve-se evitar fazer

o cruzamento dos mesmos (mutação no gene SCL2A9 que leva à formação de cálculos de urato e a mutação do gene SLC3A1 que favorece o desenvolvimento de urolitíase por cistina).

É cada vez mais frequente, nos dias de hoje, que cães e gatos desenvolvam cálculos no trato urinário. O facto de existir uma grande variedade de oferta de rações para cães e gatos a preços muito acessíveis, leva a que os detentores se sintam incentivados a optar por elas. No entanto, muitas não foram estudadas, podendo ser de baixa qualidade essencialmente a nível proteico, contando com poucos aditivos e vitaminas de qualidade, (muitas vezes presentes em quantidade e percentagem completamente desadequadas levando a défices nutricionais), o que veio contribuir para o aumento da prevalência de várias alterações ou doenças, incluindo a litíase urinária. Por conseguinte, levam a alterações do pH urinário e da concentração de cristais na urina que, muitas vezes, propiciam o aparecimento de litos.

A maior esperança média de vida dos cães e dos gatos veio igualmente acompanhar o aumento dos casos de litíase urinária, tendo em conta que ao viverem mais tempo, têm maior margem para desenvolverem mais doenças ou alterações, onde se enquadra o desenvolvimento de cálculos urinários. Também a maior assiduidade e responsabilidade dos detentores a dirigirem-se às clínicas e hospitais veterinários capazes de realizar este diagnóstico, contribuiu para este aumento, tendo em consideração que, anteriormente, havia casos de urolitíase não detetados (fatais ou não) por falta de acompanhamento médico e/ou diagnóstico precoce.

Os cálculos recolhidos devem ser analisados quanto à sua composição, preferencialmente através da análise quantitativa. É de extrema importância para instituição da terapêutica correta, mesmo que se trate de uma recorrência em que, já anteriormente, os cálculos tenham sido analisados. Isto porque, tanto os cães como os gatos, estão expostos a diferentes suscetibilidades para desenvolver diferentes tipos de cálculos em diferentes estágios da vida. Assim, num caso em que por exemplo tenha havido urolitíase prévia por oxalato de cálcio que foi, entretanto, resolvida e, algum tempo depois, se tenha desenvolvido ITU, podem formar-se urólitos de estruvite e se for assumido como recorrência de oxalato de cálcio, toda a terapêutica e manejo alimentar iniciado estará errado, podendo levar à formação de mais cálculos de estruvite e ao crescimento dos pré-existentes, piorando o quadro.

Os encargos monetários inerentes à realização de análise quantitativa dos urólitos, são um fator que leva alguns detentores a optar por não a realizar. Para contornar este fator limitante e tendo em conta que pode pôr em causa o adequado tratamento da urolitíase, é possível optar pelo envio gratuito dos urólitos para o *Minnesota Urolith Center*, através do programa Hill's® com a qual tem parceria, que analisa quantitativamente o urólito e envia os resultados via *e-mail* em 2-4 semanas. O *Minnesota Urolith Center* disponibiliza ainda uma aplicação gratuita que calcula qual o tipo de urólito mais provável, ao inserir a espécie, idade,

gênero e raça do animal que apresenta urolitíase. Fornece ainda recomendações de terapêuticas médicas e dietéticas e de monitorização para os mais variados tipos de cálculos.

Antes de se iniciar um protocolo de dissolução, o tamanho e/ou número dos urólitos não é um fator que afete a taxa de sucesso da mesma. Pode demorar mais tempo nos urólitos de maior tamanho, mas mantendo-se a mesma taxa de dissolução, ao contrário da presença de bactérias agregadas aos cálculos, que como abordado, diminui a taxa da dissolução.

Para um correto manejo e redução de recorrências, o mais importante é que seja feito um diagnóstico exato - saber qual a composição total do(s) cálculo(s) em causa e localizá-lo(s) corretamente. É essencial corrigir eventuais situações que estejam subjacentes ao desenvolvimento de urolitíase, como as referidas ITU, hipercalcémia, hepatopatias, entre outros. É de extrema prioridade a manutenção de uma urina pouco concentrada com densidade urinária  $<1.020$ , para reduzir a probabilidade de desenvolvimento de cálculos. Animais alimentados simplesmente com ração seca (principalmente gatos) devem ser supervisionados quanto à ingestão de água. Por fim, a detecção precoce de eventuais recorrências é essencial para que se possa atuar através de técnicas mais simples e menos invasivas (isto é, remoção não cirúrgica), como é exemplo a eliminação de pequenos cystólitos por recolha assistida por cateter, ou por técnicas de urohidropropulsão. A monitorização (urianálise, perfis bioquímicos, radiografia) deve ser rigorosa e realizada nos intervalos recomendados e, se necessário, ajustada para adequar às necessidades individuais de cada animal. É essencialmente importante fazer esta monitorização em protocolos de dissolução de estruvite, pois como abordado, as dietas utilizadas para esse fim podem levar à formação de cálculos de oxalato de cálcio. Em casos em que há cálculos de composição mista, deve dar-se maior importância a minimizar a recorrência do mineral que não é passível de ser dissolvido.

Nem sempre a existência de urolitíase requer obrigatoriamente a remoção de cálculos. Num caso em que haja pequena quantidade de cystólitos diagnosticados por exemplo por radiografia, em que o animal se encontre assintomático e sem alterações na urianálise significativas (como hematúria), deve-se optar por monitorizar a atividade dos cystólitos, em alternativa à realização de uma cirurgia. Assim, de uma forma geral, quando os cálculos são de pequenas dimensões, deve-se preferir as referidas técnicas de remoção mecânica não cirúrgicas. Se forem dissolúveis, deve-se escolher a estratégia dietética. Se nenhum destes procedimentos for viável e houver sinais clínicos, deve optar-se pela cirurgia. Contudo, devem ponderar-se as vantagens e as consequências de intervenções invasivas, como nos casos do *Grey* e a *Yang*, em que tendo em conta o seu estado debilitado, uma intervenção cirúrgica tornava-se um grande risco.

Como a urolitíase chega, por vezes, a fases muito avançadas sem originar qualquer sinal clínico (principalmente no que diz respeito aos cystólitos), frequentemente torna-se um

diagnóstico accidental. Noutros quadros, apesar de existentes, os sinais clínicos são inespecíficos. Isto dificulta a chegada ao diagnóstico de litíase urinária, tendo igualmente em conta que a presença de doenças concorrentes pode, muitas vezes, desviar a atenção do Médico Veterinário, levando a que a litíase urinária passe despercebida. Assim, deve-se ter sempre estas considerações presentes quando se recebe um animal de raça, género e idade coincidente com desenvolvimento de determinado tipo de urólitos. De todo o exame clínico, considera-se a imagiologia o tipo de exame mais importante para confirmar a suspeita.

A necessidade de ingestão de dieta exclusivamente urinária pode ser um fator de desistência para o detentor, tendo em consideração que, na generalidade, estas rações são menos palatáveis em relação a uma ração vulgar. Por conseguinte, os animais podem não comer por não gostarem, ficando mais ansiosos, tornando-se uma situação complicada de gerir. Num caso destes, o Médico Veterinário deve avaliar a situação minuciosamente e tentar contornar o problema de forma a encontrar soluções viáveis, reforçando sempre a importância da ingestão exclusiva dessa mesma dieta. Pode, por exemplo, tentar mudar para uma mesma ração de outra marca ou colocando intensificadores de sabor no alimento.

Em Portugal existem algumas limitações no que toca aos tratamentos disponíveis, uma vez que as técnicas mais inovadoras, como a litotricia, a colocação de SUB e mesmo de *stent* uretral, são procedimentos disponíveis em poucos hospitais e/ou clínicas veterinárias. Contudo, o maneio médico é sempre indispensável e não é substituível. Idealmente, nestes cinco casos e apesar do maneio alimentar ser a base do tratamento, nos três gatos em que não ocorreu dissolução, poderia ter havido lugar à litotricia.

Este estudo permitiu demonstrar a importância da cooperação entre os detentores e o clínico no acompanhamento de todo o processo, mostrando como o prognóstico e a resolução definitiva podem ser profundamente afetados se o protocolo não for seguido com rigor em ambas as partes.

A realidade prática das clínicas e hospitais veterinários nem sempre acompanha a teoria que a literatura refere e sugere, devido não só à falta de alguns equipamentos, como também relacionado com a pouca experiência e/ou conhecimento dos técnicos e clínicos com procedimentos inovadores, com a qual nunca trabalharam. Portanto, é importante ter flexibilidade para contornar estas situações e encontrar soluções viáveis para a realidade que se vive, ainda que sejam menos eficazes ou com resultados mais morosos.

Este último ano do curso possibilitou à autora um maior contacto com a clínica de animais de companhia, área de especial interesse para a mesma. Não só a realidade prática por vezes desacompanha a literatura, como também a realidade teórica do curso nos dá inevitavelmente uma visão incompleta do que o mercado tem para oferecer. Assim, pôde absorver novos conhecimentos, consolidar os já adquiridos e iniciar o seu contacto com a parte prática de clínica e com todas as suas variantes. Foi uma experiência muito positiva,



enriquecedora a vários níveis e que estimulou o interesse da autora, não só para o tema da litíase urinária em si, como para a Medicina Interna.

Durante a sua pesquisa na literatura médica, a autora encontrou maioritariamente informação estrangeira sobre o tema. Por conseguinte, é satisfatório para a autora poder contribuir com informação em Português para futuros trabalhos no País, esperando que seja um suporte esclarecedor para a revisão e compreensão da urolitíase, uma situação crescente nos nossos animais de companhia.

## 5. Bibliografia

- Adams L, Syme H. 2010. Canine ureteral and lower urinary tract diseases. In: Ettinger SJ, Feldman EC, editors. Textbook of Veterinary Internal Medicine. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby. p. 2086–2115.
- Adams LG. 2013. Nephroliths and ureteroliths: a new stone age. *N Z Vet J.* 61(4):212–216. doi:10.1080/00480169.2013.775691.
- Almeida FMA. 2014. Regulação da produção da Eritropoietina e novas abordagens terapêuticas no tratamento da anemia da Doença Renal Crônica. [Dissertação de mestrado]: Universidade do Porto.
- Álvarez LEF, López JR, Fernández RR de G, Antón JJR. 2003. Patología Médica Veterinaria: Libro de Texto para la Docencia de la Asignatura. Salamanca (ES): Univ de León, Santiago de Compostela y Zaragoza. [https://books.google.pt/books?id=GCKvIaAT1WYC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?id=GCKvIaAT1WYC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).
- Ariza PC, Queiroz LL, Castro LTS, Dall'Agnol M, Fioravanti MCS. 2016. Tratamento da urolitíase em cães e gatos: abordagens não cirúrgicas. In: Enciclopédia Biosfera. Goiânia (BR): Centro Científico Conhecer. p. 22(1314-1335). 10.18677/Enciclopedia\_Biosfera\_2016\_116.
- Bartges JW, Callens AJ. 2015. Urolithiasis. *Vet Clin North Am Small Anim Pr.* 45(4):747–768. doi:10.1016/j.cvsm.2015.03.001.
- Bartges JW, Cohn LA. 2015. Nephrology/urology. In: Cohn LA, editor. Clinical Veterinary Advisor: Dogs and cats. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby. p. 1040–1050.
- Berent A, Weisse C. 2012. Percutaneous nephrolithotomy for kidney stone removal. *DMV Newsmag.*:2S-9S.
- Berent AC. 2011. Ureteral obstructions in dogs and cats: a review of traditional and new interventional diagnostic and therapeutic options. *J Vet Emerg Crit Care.* 21(2):86–103. doi:10.1111/j.1476-4431.2011.00628.x.
- Cairo MS. 2002. Prevention and treatment of hyperuricemia in hematological malignancies. *Clin Lymphoma.* 3:S26–S31. doi:10.3816/CLM.2002.s.012.
- Chew DJ, Dibartola SP, Schenck PA. 2011. Urolithiasis. In: Canine and Feline Nephrology and Urology. 2nd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier, Saunders. p. 272–304.
- Choi HK, Liu S, Curhan G. 2005. Intake of purine-rich foods, protein, and dairy products and relationship to serum levels of uric acid: The Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Arthritis Rheum.* 52(1):283–289. doi:10.1002/art.20761.
- Collins RL, Birchard SJ, Chew DJ, Heuter KJ. 1998. Surgical treatment of urate calculi in Dalmatians: 38 cases (1980-1995). *J Am Vet Med Assoc.* 213(6):833–838. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9743723/>
- Cornell KK. 2000. Cystotomy, partial cystectomy, and tube cystostomy. *Clin Tech Small Anim Pract.* 15(1):11–16. doi:10.1053/svms.2000.7300.

- Davidson EB, Ritchey JW, Higbee RD, Lucroy MD, Bartels KE. 2004. Laser lithotripsy for treatment of canine uroliths. *Vet Surg.* 33(1):56–61. doi:10.1111/j.1532-950x.2004.04002.x.
- Duran M, Dorland L, Meuleman EEE, Allers P, Berger R. 1997. Inherited defects of purine and pyrimidine metabolism: Laboratory methods for diagnosis. *J Inherit Metab Dis.* 20(2):227–236. doi:10.1023/a:1005360907238.
- Ellenport C. 1986. Aparelho urogenital do carnívoro. In: Getty R, Sisson S, Grossman JD, editors. *Anatomia dos Animais Domésticos*. 5th ed. Rio de Janeiro (BR): Guanabara Koogan. p. 1481–1493.
- Elliott DA. 2000. Hemodialysis. *Clin Tech Small Anim Pract.* 15(3):136–148. doi:10.1053/svms.2000.18297.
- Emerick R, Lu D. 1987. A possible synergism of dietary phosphate and urine acidifying salts in preventing silica urolithiasis in a rat model. *J Nutr.* 117(9):1603–1608. doi:10.1093/jn/117.9.1603.
- Fernandes VAF. 2015. A aplicação da endoscopia no tratamento da litíase do trato urinário superior em gatos: estudo retrospectivo. [Dissertação de mestrado]: FMV-Universidade de Lisboa.
- Grant DC, Harper TAM, Werre SR. 2010. Frequency of incomplete urolith removal, complications, and diagnostic imaging following cystotomy for removal of uroliths from the lower urinary tract in dogs: 128 cases (1994–2006). *J Am Vet Med Assoc.* 236(7):763–766. doi:10.2460/javma.236.7.763.
- Grant DC, Werre SR, Gevedon ML. 2008. Holmium: YAG Laser Lithotripsy for Urolithiasis in Dogs. *J Vet Intern Med.* 22(3):534–539. doi:10.1111/j.1939-1676.2008.0083.x.
- Guimarães F. 2016. Bypass Uretral Subcutâneo: Estudo retrospectivo. [Dissertação de mestrado]. Lisboa: FMV-Universidade de Lisboa.
- Hall JA, Yerramilli M, Obare E, Yerramilli M, Almes K, Jewell DE. 2016. Serum Concentrations of Symmetric Dimethylarginine and Creatinine in Dogs with Naturally Occurring Chronic Kidney Disease. *J Vet Intern Med.* 30(3):794–802. doi:10.1111/jvim.13942.
- Hall JA, Yerramilli M, Obare E, Yerramilli M, Jewell DE. 2014. Comparison of Serum Concentrations of Symmetric Dimethylarginine and Creatinine as Kidney Function Biomarkers in Cats with Chronic Kidney Disease. *J Vet Intern Med.* 28(6):1676–1683. doi:10.1111/jvim.12445.
- Hardie EM, Kyles AE. 2004. Management of ureteral obstruction. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 34(4):989–1010. doi:10.1016/j.cvsm.2004.03.008.
- Hesse A, Frick M, Orzekowsky H, Failing K, Neiger R. 2018. Canine calcium oxalate urolithiasis: Frequency of Whewellite and Weddellite stones from 1979 to 2015. *Can Vet J.* 52(12):1305–1310. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6237259/>
- Horowitz C, Berent A, Weisse C, Langston C, Bagley D. 2013. Predictors of outcome for cats with ureteral obstructions after interventional management using ureteral stents or a subcutaneous ureteral bypass device. *J Feline Med Surg.* 15(12):1052–1062. doi:10.1177/1098612X13489055.

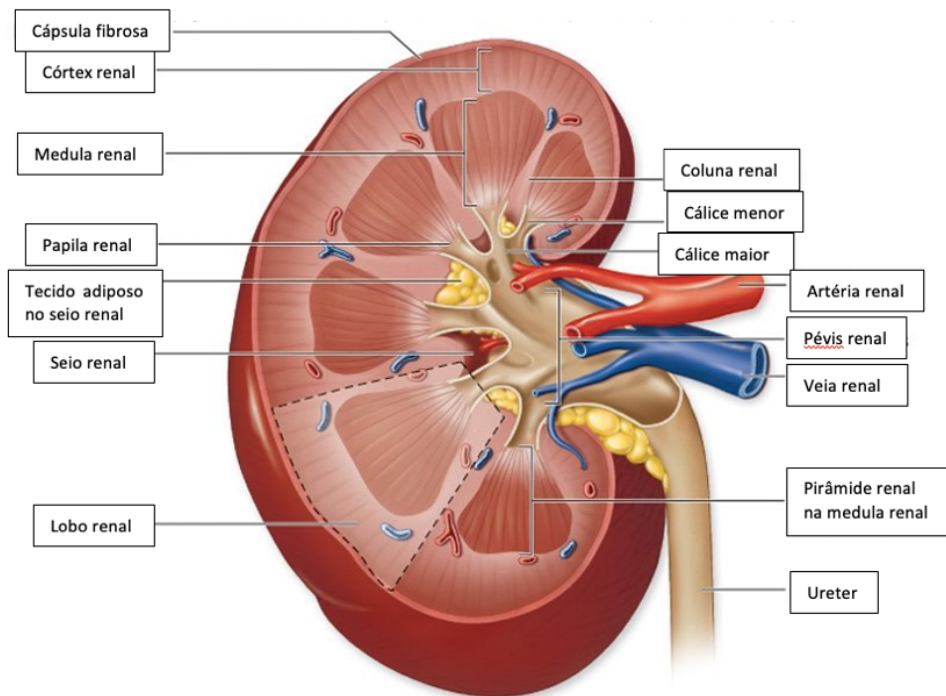
- Junqueira LC, Carneiro J. 2012. Aparelho Urinário. In: *Histologia Básica*. 11th ed. Rio de Janeiro (BR): Guanabara Koogan. p. 371–388.
- Kim Y, Jung J, Lee S. 1992. Urate Excretion by the Cat Kidney. *Comp Biochem Physiol*. 102(4):735–739. doi:10.1016/0300-9629(92)90733-7.
- Koehler LA, Osborne CA, Buettner MT, Lulich JP, Behnke R. 2009. Canine uroliths: frequently asked questions and their answers. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 39(1):161–181. doi:10.1016/j.cvsm.2008.09.007.
- Koo K, Matlaga BR. 2019. New Imaging Techniques in the Management of Stone Disease. *Urol Clin North Am*. 46(2):257–263. doi:10.1016/j.ucl.2018.12.007.
- Kruger JM, Osborne CA. 1986. Etiopathogenesis of uric acid and ammonium urate uroliths in Non-Dalmatian Dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 16(1):87–126. doi:10.1016/S0195-5616(86)50006-1.
- La Roca R, Pires S, Gattás N, Ribeiro C. 2006. Litotripsia Extracorpórea. Projeto Diretrizes: Associação Médica Brasileira e Conselho Federal de Medicina.
- Lamb CR, Cortellini S, Halfacree Z. 2018. Ultrasonography in the diagnosis and management of cats with ureteral obstruction. *J Feline Med Surg*. 20(1):15–22. doi:10.1177/1098612X17694253.
- Lanz OI, Waldron DR. 2000. Renal and ureteral surgery in dogs. *Clin Tech Small Anim Pract*. 15(1):1–10. doi:10.1053/svms.2000.7299.
- Lulich JP, Berent AC, Adams LG, Westropp JL, Bartges JW, Osborne CA. 2016. ACVIM Small Animal Consensus Recommendations on the Treatment and Prevention of Uroliths in Dogs and Cats. *J Vet Intern Med*. 30(5):1564–1574. doi:10.1111/jvim.14559.
- Maalouf NM, Cameron MA, Moe OW, Sakhaee K. 2004. Novel insights into the pathogenesis of uric acid nephrolithiasis: *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 13(2):181–189. doi:10.1097/00041552-200403000-00006.
- McLoughlin MA. 2011. Complications of lower urinary tract surgery in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 41(5):889–913. doi:10.1016/j.cvsm.2011.07.001.
- Mehl ML, Kyles AE, Pollard R, Jackson J, Kass PH, Griffey SM, Gregory CR. 2005. Comparison of 3 techniques for ureteroneocystostomy in cats. *Vet Surg*. 34(2):114–119. doi:10.1111/j.1532-950X.2005.00008.x.
- Mestrinho LA, Gonçalves T, Parreira PB, Niza MM, Hamaide AJ. 2013. Xanthine urolithiasis causing bilateral ureteral obstruction in a 10-month-old cat. *J Feline Med Surg*. 15(10):911–916. doi:10.1177/1098612X13477413.
- Milligan M, Berent AC. 2019. Medical and interventional management of upper urinary tract uroliths. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 49(2):157–174. doi:10.1016/j.cvsm.2018.11.004.
- Minnesota Urolith Center [internet]. 2020. 2019 Minnesota Urolith Center Global Data. [accedido em 2020 Nov 2]. <https://vetmed.umn.edu/sites/vetmed.umn.edu/files/2019globaldata.pdf>.

- Moraes CA, Colicigno PRC. 2007. Estudo morfofuncional do sistema renal. *Anuário Produção Acadêmica Docente*. 1(1):161–167.
- Nabity MB, Lees GE, Boggess MM, Yerramilli M, Obare E, Yerramilli M, Rakitin A, Aguiar J, Relford R. 2015. Symmetric Dimethylarginine Assay Validation, Stability, and Evaluation as a Marker for the Early Detection of Chronic Kidney Disease in Dogs. *J Vet Intern Med*. 29(4):1036–1044. doi:10.1111/jvim.12835.
- Pak CYC, Sakhaee K, Peterson RD, Poindexter JR, Frawley WH. 2001. Biochemical profile of idiopathic uric acid nephrolithiasis. *Kidney Int*. 60(2):757–761. doi:10.1046/j.1523-1755.2001.060002757.x.
- Palm CA, Culp WTN. 2016. Nephroureteral obstructions. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 46(6):1183–1192. doi:10.1016/j.cvsm.2016.06.008.
- Palm CA, Westropp JL. 2011. Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. *J Feline Med Surg*. 13(9):651–660. doi:10.1016/j.jfms.2011.07.018.
- Pereira M. 2012. Hemodiálise em Medicina Veterinária - aplicada a animais de companhia. [Dissertação de mestrado]: FMV-Universidade de Lisboa.
- Rivara CM, Johnson CR, Lulich JP, Osborne CA, Murtaugh M. 2013. The effect of disease on the urinary purine metabolite concentrations in dogs. 173(9):219. doi: 10.1136/vr.101237
- Rosa LS de S. 2011. Doença do trato urinário inferior felino. [Dissertação de mestrado]: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- Rufato FHF, Rezende-Lago NCM, Marchi N. 2011. Insuficiência renal em cães e gatos. *Rev Eletrônica Univar*. 6:167–173. <http://revista.univar.edu.br/>
- Sapora JA, Hardie RJ, Evans N. 2019. Use of a subcutaneous ureteral bypass device for treatment of bilateral proximal ureteral injury in a 9-month-old cat. *J Feline Med Surg Open Rep*. 5(1):1–6. doi:10.1177/2055116919831856.
- Schaible RH. 1986. Genetic predisposition to purine uroliths in Dalmatian dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 16(1):127–131. doi:10.1016/s0195-5616(86)50007-3.
- Scriver CR, Sly W, Valle D, Beaudet A. 1996. The metabolic and molecular bases of inherited disease. *Biochem Educ*. 24(1):65. doi:https://doi.org/10.1016/S0307-4412(96)80019-7.
- Sellon R, Mordecai A. 2015. Nephrology/urology. In: Cohn LA, editor. *Clinical Veterinary Advisor: Dogs and cats*. 3rd ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby. p. 701–702.
- Silva JDR. 2014. Nefrolíase induzida por fármacos. [Dissertação de mestrado]: Porto: Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar: Universidade do Porto.
- Sturgess K. 2009. Dietary management of canine urolithiasis. *In Pract*. 31(7):306–312. doi:10.1136/inpract.31.7.306.
- Verlander JW. 2008. Fisiologia Renal. In: Cunningham JG, Klein BG, editors. *Tratado de Fisiologia Veterinária*. 4th ed. São Paulo (BR): Elsevier Mosby. p. 531–539.

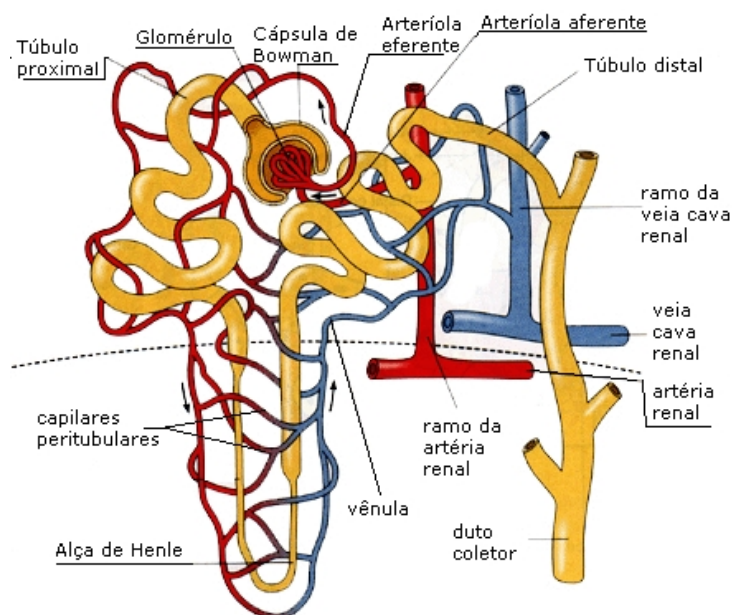
- Wallace MA. 1998. Anatomy and physiology of the kidney. *AORN J.* 68(5):799–820.  
doi:[https://doi.org/10.1016/S0001-2092\(06\)62377-6](https://doi.org/10.1016/S0001-2092(06)62377-6).
- Westropp JL, Tony Buffington C. 2010. Lower urinary tract disorders in cats. In: Ettinger SJ, Feldman EC, editors. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier Mosby. p. 2069–2086.

## 6. Anexos:

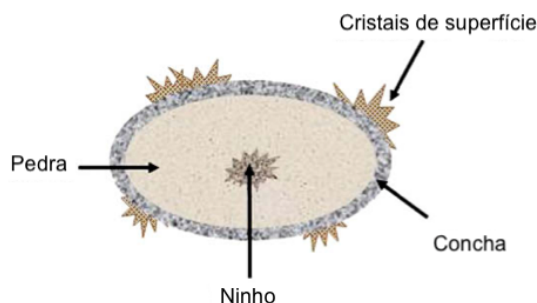
Anexo 1: Secção coronal do rim direito. Adaptado de: <https://ibiologia.com/nephron/>.



Anexo 2: Constituição e estrutura de um nefrónio. Retirado de: <https://www.infoescola.com/anatomia-humana/nefron/>.



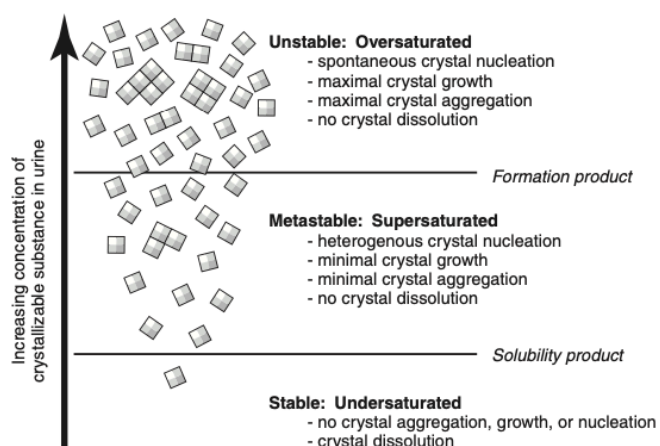
**Anexo 3: Secção transversal esquemática de um urólito, ilustrando as camadas que podem estar presentes. Adaptado de Koehler et al. (2009).**



**Anexo 4: Formas características dos vários tipos de urólitos. Adaptado de Koehler et al (2009).**

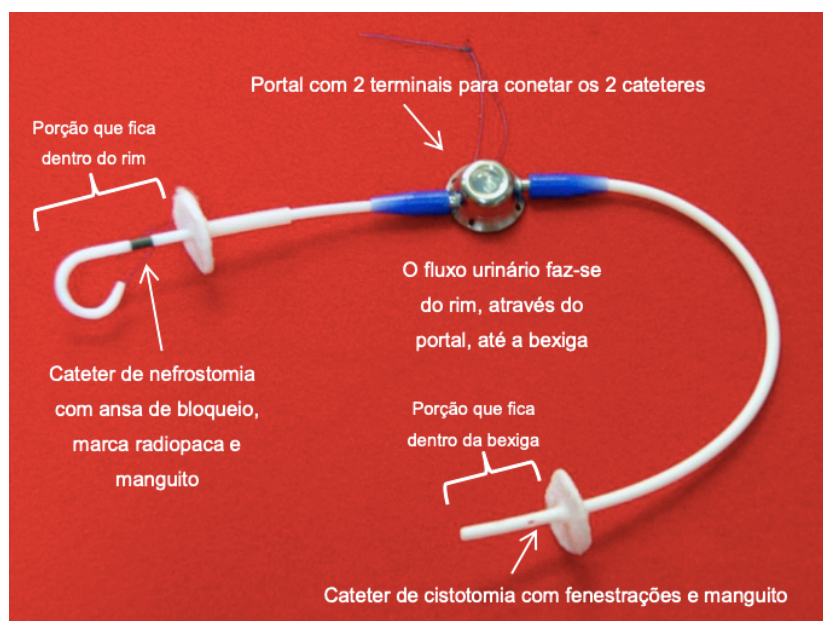


**Anexo 5: Níveis da saturação dos cristais na urina. Retirado de Chew et al. (2015).**





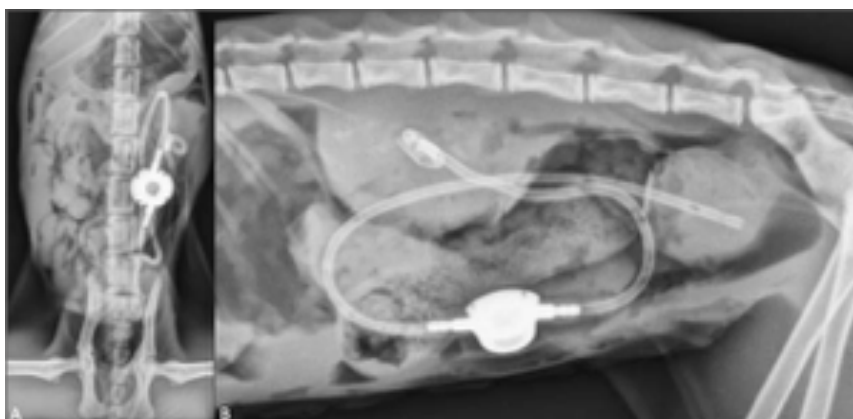
**Anexo 6: Bypass Ureteral Subcutâneo. Retirado de: Guimarães (2016).**



**Anexo 7: Portal subcutâneo do dispositivo SUB. Adaptado de: Guimarães (2016).**



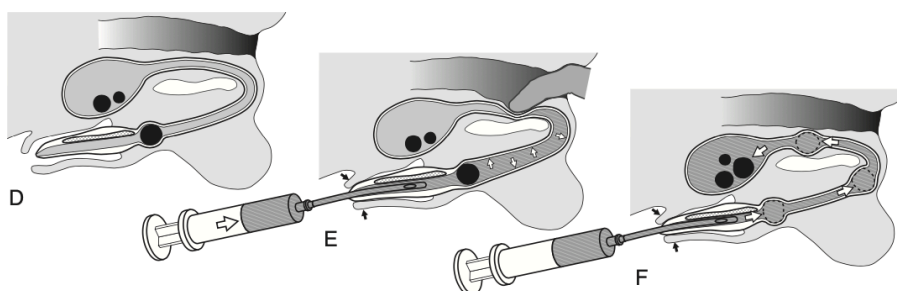
**Anexo 8: Incidências radiográficas VD (A) e LL (B) pós-operatórias do abdômen de um gato jovem, após o posicionamento do sistema de *bypass* ureteral subcutâneo. Retirado de: Johnson et al (2015).**



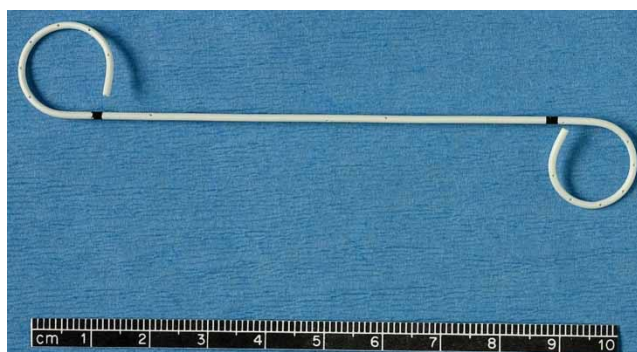
**Anexo 9: Técnica de urohidropulsão de cálculos de pequeno tamanho.  
Retirado de: Chew et al. (2015).**



**Anexo 10: Técnica de urohidropulsão retrógrada para remoção de cálculos uretrais.  
Retirado de: Chew et al. (2015).**



**Anexo 11: *Stent* ureteral multifenestrado de cauda de porco dupla.  
Retirado de: Adams (2013).**











**Anexo 12: Radiografia abdominal de um gato com um ureterólito esquerdo obstrutivo (seta), que foi contornado com um *stent* ureteral. Retirado de: Adams (2013).**



**Anexo 13: Fatores sugestivos da composição dos cálculos urinários em cães e gatos. Adaptado de Koehler et al. (2009).**

Tipo mineral	pH urinário	Radiodensidade	Predisposição sexual	Idade mais comum (anos)
Estruvite	Neutro a alcalino	+ a ++++	Fêmeas (>85%)	2 a 9
Oxalato de cálcio	Ácido a neutro	++ a ++++	Machos (>70%)	5 a 11
Purinas, incluindo urato	Ácido a neutro	0 a ++	Machos (>85%)	1 a 4
Fosfato de Cálcio	Alcalino a neutro	++ a ++++	Machos (>53%)	<1; 6 a 10
Cistina	Ácido a neutro	+ a ++	Machos (>94%)	1 a 7
Sílica	Ácido a neutro	++ a +++	Machos (>92%)	3 a 10

**Anexo 14: Estadiamento e sub-estadiamento da DRC em cães e gatos - IRIS.**

					
		Estágio 1 Sem azotemia	Estágio 2 Discreto	Estágio 3 Moderado	Estágio 4 Grave
<b>Creatinina</b> em mg/dL  Estágio baseado na creatinina estável	Canino	<1,4	1,4–2,0	2,1–5,0	>5,0
	Felino	<1,6	1,6–2,8	2,9–5,0	>5,0
 <b>SDMA</b> em µg/dL		>14	>14	Aumento moderado	Aumento intenso
			≥ 25		
				≥ 45	
 Considerar o subestadiamento com base na creatinina					
<b>RPC urinária</b>  Subestadiamento com base na proteinúria	Canino	Não proteinúrico <0,2    Proteinúria limítrofe 0,2–0,5    Proteinúrico >0,5			
	Felino	Não proteinúrico <0,2    Proteinúria limítrofe 0,2–0,4    Proteinúrico >0,4			
<b>Pressão sanguínea sistólica</b> em mm Hg  Subestadiamento com base na pressão sanguínea		Normotenso <150    Hipertensão limítrofe 150–159			
		Hipertenso 160–179    Hipertenso grave ≥180			